

М.С. Боровикова

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Утверждено
Департаментом кадров и учебных заведений МПС России
в качестве учебника для студентов
техникумов и колледжей железнодорожного транспорта*

Москва
2003

УДК 656.223:629.42

ББК 39.28

Б83

Б83 **Боровикова М. С. Организация движения на железнодорожном транспорте:** Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта. — М.: Маршрут, 2003. — 368 с.

ISBN 5-89035-085-4

Изложены теоретические основы эксплуатационной работы железных дорог, принципы использования электронно-вычислительной техники в системах, обеспечивающих безопасность движения и совершенствование управления перевозочным процессом, новые достижения науки и практики в объеме примерной программы для техникумов (колледжей) по специальности 2401; рассмотрены технология работы железнодорожных станций и узлов, вопросы организации вагонопотоков на полигонах, порядок разработки графиков движения поездов, оперативное командование на всех уровнях управления; даны понятия и методика расчета пропускной и провозной способности железнодорожных линий, способы их увеличения; изложены основы технического нормирования и регулирования перевозок, представлена система организации пассажирского движения.

Отражены изменения в связи с реорганизацией структуры управления железнодорожным транспортом и необходимостью внедрения в производство прогрессивной и ресурсосберегающей технологии в условиях формирующегося рынка; приведены некоторые вопросы по экономическому обоснованию принимаемых решений.

Предназначен для студентов техникумов и колледжей железнодорожного транспорта и может быть использован инженерно-техническими работниками эксплуатационной специальности.

УДК 656.223:629.42

ББК 39.28

Рецензенты: *С.Ю. Елисеев* — заместитель руководителя Департамента управления перевозками МПС России;
Н.А. Мартыненко — преподаватель Московского колледжа железнодорожного транспорта;
Е.А. Колодей — заместитель начальника технического отдела службы перевозок Московской железной дороги.

ISBN 5-89035-085-4

© Боровикова М.С., 2003

© Издательство «Маршрут», 2003

ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта книга предназначена для использования в качестве учебника для студентов техникумов (колледжей) МПС России специальности «Организация перевозок и управление движением на железнодорожном транспорте».

Структура книги, подбор учебного материала и характер его изложения определялись требованиями Государственного образовательного стандарта, Примерной программой дисциплины «Организация движения на железнодорожном транспорте», утвержденной УМК МПС России, и квалификационными требованиями к специалистам-руководителям среднего звена.

Курс «Организация движения на железнодорожном транспорте» является базовой дисциплиной специальности. В связи с реформированием системы управления перевозками, быстрым развитием эксплуатационной науки, широким внедрением в производство новой техники и компьютерных технологий курс дисциплины постоянно меняется.

В учебнике отражены вопросы совершенствования технологии управления перевозочным процессом, происходящие на сети железных дорог. В частности, изложены принципы построения новой системы оперативного управления перевозками; технология обработки поездов на станциях с использованием компьютерной техники; нормирование маневровой работы на промежуточных и технических станциях в соответствии с новыми Методическими указаниями МПС России. По предложению руководящих оперативных работников станций шире представлен вопрос содержания и порядка заполнения натурального листа ф. ДУ-1; больше внимания уделено особенностям технологии работы при подготовке вагонов под погрузку и перевозку опасных и взрывоопасных материалов. Более подробно рассмотрен вопрос «окна» в графике. В разделе «Организация вагонопотоков» дано понятие о разрабатываемой системе автоматизированного расчета плана формирования поездов и так далее.

При внимательном изучении учебника студенты должны овладеть теорией организации производственной деятельности станций, управления перевозками на больших полигонах, планирования и нормирования технологических операций при безусловном обеспечении безопасности движения. Кроме того, они должны научиться выполнять экономические обоснования принимаемых решений. Поэтому изложение отдельных вопросов сопровождается расчетными формулами, таблицами и решениями практических примеров.

Для оказания помощи студентам в отыскании справочных материалов при выполнении практических работ, курсовых и дипломных проектов в приложениях приводятся справочные таблицы, фрагмент суточного плана-графика работы станции, действующие и нововводимые аббревиатуры на железнодорожном транспорте.

При написании учебника использовались классические теоретические разработки ученых транспортных вузов, Методические указания МПС России по планированию, нормированию и организации управления перевозками, пожелания и рекомендации работников станций и преподавателей техникумов (колледжей), ведущих обучение по специальности «Организация перевозок и управление движением на железнодорожном транспорте», также многолетний опыт преподавательской работы автора со студентами средних специальных учебных заведений, слушателями курсов повышения квалификации руководителей среднего звена и слушателями факультетов повышения квалификации преподавателей техникумов при вузах МПС России.

Автор выражает благодарность заведующему кафедрой «Управление перевозками» Петербургского государственного университета путей сообщения, доктору технических наук, профессору А.Т. Осьминину и ведущему научному сотруднику И.И. Осьмининой за помощь при подготовке раздела «Организация вагонопотоков», а также кандидатам технических наук В.М. Попкову и К. А. Белову за деловые замечания и рекомендации по улучшению структуры и содержания учебника.

Много предложений и советов было получено от кандидата технических наук С.С. Сергеева, работников Октябрьской железной дороги М.А. Голдовского, С.Л. Ивлева, преподавателей Санкт-Петербургского техникума железнодорожного транспорта С.А. Осипова, В. Г. Сафонова.

Автор благодарит начальника станции Санкт-Петербург—Сортировочный—Московский А.Н. Панкова, директора СПТЖТ, кандидата технических наук А.В. Ширяева и заместителя директора СПТЖТ, кандидата технических наук А.Г. Брагина, а также научного редактора журнала «Транспортное строительство», профессора РГОТУПС МПС В.В. Космина за советы и практическую помощь в подготовке рукописи к изданию.

ВВЕДЕНИЕ

Понятие о транспорте. Продукция транспорта

Транспорт — это:

- *самостоятельная отрасль* материального производства, осуществляющая перевозку пассажиров и грузов. Вместе с добывающей, обрабатывающей отраслями промышленности и сельским хозяйством *продолжает процесс производства* в сфере обращения. Продукт только тогда готов к потреблению, когда закончится его перемещение. Если транспорт не обеспечит это перемещение, значит, производство продукта не состоялось;
- *одно из главных условий* развития экономики государства;
- *связующее звено* между любыми экономическими системами. Он связывает в единое государственное целое все населенные пункты, раскинувшиеся на тысячи километров;
- *фактор развития цивилизации и богатства, усиления военного могущества страны.*

Как самостоятельная отрасль *транспорт создает свою продукцию.*

Продукцией транспорта являются перевозки, т.е. результат пространственного перемещения пассажиров и грузов. Она *производится и потребляется одновременно.* Люди и товары едут вместе со средствами транспорта. Продукцию *нельзя заготовить впрок, сложить в запас, чтобы реализовать в период неожиданного сбоя.*

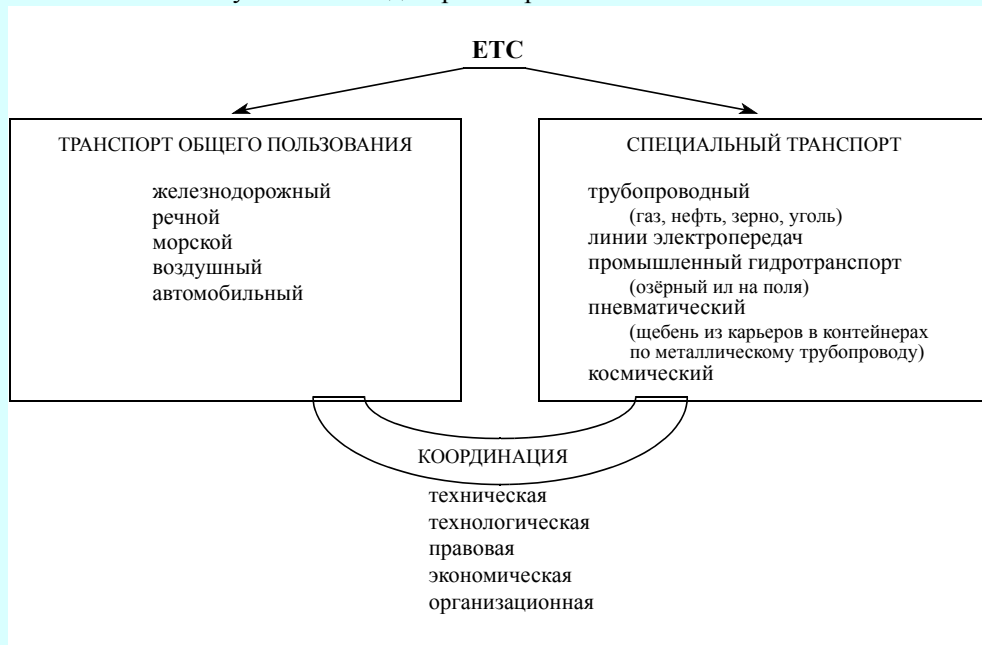
Транспорт *новую вещественную продукцию не создает*, а перемещает произведенную другими отраслями производства. Продукция транспорта *не имеет сырья.*

Единицы измерения транспортной продукции:

- *тонно-километры* (грузооборот — сумма произведений количества перевезенного груза в тоннах на протяженность участков в километрах);
- *пассажиро-километры* (пассажиरोоборот — сумма произведений числа отправленных пассажиров на расстояние их следования);
- *тонны* (число отправленных тонн груза);
- *пассажиры* (число отправленных пассажиров).

Железнодорожный транспорт – основной вид транспорта в Российской Федерации

Транспорт образует единую транспортную систему (ЕТС), включающую в себя в тесной взаимосвязке все виды транспорта.



В единой транспортной системе Российской Федерации ведущая роль принадлежит железнодорожному транспорту, имеющему следующие технико-экономические особенности:

- возможность прокладки на любой сухопутной территории;
- осуществление перевозок на огромных пространствах (с запада на восток — 10 тыс. км, с севера на юг — 3,5 тыс. км);
- регулярность перевозок в любое время суток, года, в любую погоду независимо от климатических условий;
- массовость перевозок;
- возможность перевозки негабаритных грузов;
- реализация больших скоростей движения при относительно высокой степени безопасности;
- большая маневренность в использовании вагонного парка, изменении направлений вагонопотоков в обход поврежденных или загруженных участков;
- относительно низкая себестоимость перевозок грузов и пассажиров;
- наименьшее отрицательное воздействие на окружающую среду;
- большая значимость во внешнеэкономических связях и в деле обороны страны.

Первостепенную важность железных дорог отмечал еще в 1910 году профессор Императорского московского инженерного училища В. Мясоедов-Иванов: «При огромных пространствах и больших расстояниях, разделяющих эти пространства,

при неравномерности распределения населения железные дороги в России доставляют огромное сбережение времени при перемещениях рабочих, увеличивая, таким образом, производительность народного труда».

В настоящее время роль железнодорожного транспорта в стране еще более возросла. На его долю сегодня приходится около 80 % грузовых и 40 % пассажирских перевозок.

В результате улучшения технологии работы и сохранения низких тарифов на перевозки доля железнодорожной составляющей в конечной цене продукта за последние 3 года сократилась почти вдвое.

Особая роль железнодорожного транспорта состоит в развитии транспортной инфраструктуры на направлениях запад — восток, север — юг. В недалекой перспективе он станет центральным звеном в создании пяти евроазиатских транспортных коридоров, транспортным мостом между Европой, Азией и Америкой. Уже сегодня из центра Европы идет прокладка ширококолейной линии (1520 мм) с выходом на российскую магистральную сеть железных дорог.

Предполагается реконструкция Санкт-Петербургского торгового порта, строительство портов в Лужской губе (бухта Батарейная), развитие пропускной способности Ломоносовского и Приморского портов.

На востоке усиливаются подходы к морским портам, модернизируются контейнерные терминалы, вводится в эксплуатацию новый подвижной состав для перевозки контейнеров, развивается высокоскоростное движение контейнерных поездов по специальным «ниткам» графика.

Имея явные преимущества перед воздушным транспортом, высокоскоростные магистрали к 2015 году возьмут на себя значительную часть пассажиропотока — около 31 % из 43 % общесетевого.

Одним из самых ценных преимуществ высокоскоростного движения на направлениях сети железных дорог *является экономия времени* на перемещение грузов и пассажиров. Кроме того, здесь обеспечены *высокий уровень комфорта* и заданная *степень безопасности* пассажира. Привлекательна для пассажира и *невысокая стоимость проезда* по сравнению с самолетом, а также *прибытие пассажирских поездов на вокзалы*, расположенные в непосредственной близости к центрам городов.

При эксплуатации скоростных и высокоскоростных линий отмечаются относительно *небольшие отрицательные воздействия на окружающую среду*.

В январе 2000 года был подготовлен проект Федеральной целевой программы «Развитие скоростного и высокоскоростного движения в России на период 2000—2015 годов», предусматривающий скоростное движение на полигоне общей протяженностью около 8000 км.

В качестве приоритетных направлений названы Москва — Санкт-Петербург; Санкт-Петербург — Буловская; Москва — Красное (Минск — Брест — Варшава — Берлин); Москва — Нижний Новгород; Москва — Воронеж — Ростов-на-Дону — Адлер; Москва — Ярославль; Москва — Саратов; Нижний Новгород — Екатеринбург — Омск — Новосибирск и ряд других направлений.

Переход на высокоскоростное движение позволяет значительно сократить продолжительность поездки пассажира. Например, поезд «Аврора» Санкт-Петербург

бург — Москва по графику 2002 года находился в пути 5 часов 41 минуту, а по проекту программы пройдет это расстояние за 4 часа 30 минут.

На скоростных линиях значительно возрастет объем перевозок для обеспечения двусторонней торговли между государствами.

Таким образом, развитие высокоскоростного движения обеспечит прирост доходов железнодорожного транспорта и страны в целом. В этом заключаются стратегические интересы государства, показатели промышленного развития, богатства и престижа страны.

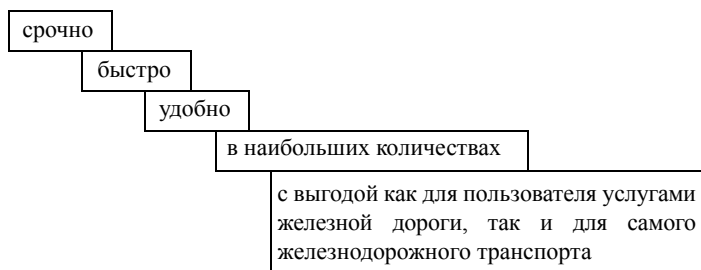
Железнодорожный транспорт всегда способствовал развитию экономики государства. Россия — это страна с большими расстояниями.

Государственное значение железных дорог отражено в программе реформирования транспорта.

Задачи эксплуатации железных дорог

Основными задачами эксплуатации железных дорог являются:

- транспортное обслуживание при обеспечении надежных эффективных и высокоорганизованных транспортных связей между поставщиками и потребителями;
- удовлетворение потребностей народного хозяйства в грузовых перевозках по общему объему, родам грузов, видам сообщений, категориям отправок и т.д.;
- перевозка людей и грузов при строжайшем соблюдении требований безопасности:



В настоящее время железнодорожный транспорт находится на этапе реформирования российской экономики. *Условия развития транспорта изменились по следующим причинам:*

- появление разных форм собственности в государстве, повышение требований клиентов к качеству транспортных услуг;
- изменение структуры источников финансирования железных дорог;
- сокращение промышленного и сельскохозяйственного производства, усиление экспортных сырьевых поставок;
- изменение географии экономических связей и объемов перевозок;
- сохранение государственного регулирования на железнодорожном транспорте при децентрализации государственного управления бюджетной, хозяйственной, налоговой и социальной политикой.

Поэтому в настоящее время происходит структурная перестройка с отделением хозяйственных функций МПС от государственных, когда требуется обновление основных фондов, оптимизация управления, внедрение отраслевых программ телекоммуникации, информатизации, ликвидация убыточных видов деятельности.

Перечисленные меры приведут к росту капиталовложений в экономику регионов и всей страны в целом. Это единственный путь развития промышленности страны.

В работе сети железных дорог в числе многих других выделены главные направления.

1. Приведение технического потенциала сети в соответствие с потребностями экономики в перевозках.

При переоснащении материально-технической базы надо непременно соблюдать принцип КОМПЛЕКСНОСТИ, т.е. одновременно с усилением устройств хозяйства пути решать вопрос тягового обслуживания, проводить замену элементов контактной сети на новые системы КС-200, монтировать новейшие устройства автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и устройствами для микропроцессорного управления типа ЭЦМПР.

На главных магистральных направлениях в целях наиболее полного использования мощности локомотивов *путевое развитие станций нужно готовить под тяжеловесное и длинносоставное движение* путем удлинения приемо-отправочных путей.

Определившись с потребностью и структурой подвижного состава, в ближайшие годы предстоит постепенно обновлять, а в основном — качественно капитально ремонтировать его с гарантией безотказной эксплуатации в течение 10—15 лет при унификации процессов ремонта.

Для повышения уровня компьютеризации в управлении перевозочным процессом на сети идет работа по внедрению волоконно-оптической связи. Уже вступила в строй трансконтинентальная волоконно-оптическая связь на направлении Москва — Владивосток. На всей сети создаются мощные каналы связи.

Новым в решении задач по переоснащению материально-технической базы (МТБ) является *концентрация средств и производительных сил* на реконструированных объектах без перерывов в пропуске поездов.

2. Параллельно с техническим переоснащением железных дорог осуществляется *переход на прогрессивные ресурсосберегающие технологии*, чтобы в конечном счете еще более снизить транспортную составляющую в товаре, повысить производительность труда.

Реформирование структуры управления дорог, изменение схемы размещения на сети опорных сортировочных станций, локомотивных и вагонных депо, пунктов технического обслуживания вагонов (ПТО), удлинение участков обслуживания локомотивами и локомотивными бригадами до 1300 км, а диапазона действий диспетчеров — до 500 км и более, совмещение гарантийных участков обслуживания ПТО с тяговыми в корне меняют всю технологию эксплуатационной работы.

Для управления транспортными системами большой размерности нужна *единая система*.

Использование динамической модели вагонопотоков на больших полигонах позволяет повысить степень централизации управления из единых диспетчерских центров, где вырабатываются командные решения по формированию, отправлению, прибытию поездов, согласование локомотивов и бригад. Это приводит, в конечном счете, к повышению транзитности вагонопотока, сокращению потребности в локомотивном и вагонном парках. На большинстве полигонов транспортная продукция на 80 % получит свое завершение.

Создание транспортных коридоров, где пойдут «корейские поезда» и поезда с грузами из других государств Востока в Европу, позволит полноценно загрузить Транссибирскую магистраль, мощность которой используется пока на 50 %.

Переход на новый единый стандарт в управлении, внедрение единой корпоративной автоматизированной системы управления финансами и ресурсами, осуществление перевозочного процесса на научной основе при максимальном использовании новейшей техники и передовой технологии позволят обеспечить надежность, безопасность и доходность важнейшей отрасли материального производства страны — транспорта.

3. Укрепление кадрового потенциала является одним из главнейших направлений в работе транспорта. В связи с этим рассмотрим **роль техника в организации перевозочного процесса**.

Уровень подготовки специалистов должен соответствовать современному состоянию и планам перспективного развития федерального железнодорожного транспорта.

Отмечая важность качественной подготовки специалистов, первый ректор Инженерного корпуса путей сообщения (1809 г.) Августин Бетанкур в качестве основного требования ставил задачу: «Снабдить Отечество инженерами, которые прямо по выходе из заведения могли быть назначены к производству всех работ в России».

Эта задача еще более актуальна сегодня применительно к подготовке техника по организации перевозочного процесса.

Решающая роль техника — командира среднего звена — объясняется тем, что он находится на передовых рубежах производства. Он непосредственно соприкасается с рабочим коллективом, от инициативы и качества труда которого зависит конечный результат.

Главной его задачей является организация дела на вверенном участке таким образом, чтобы при точном соблюдении всех установленных правил в кратчайший срок, с наименьшими затратами, при высоком качестве использования технических средств выполнить *наибольшую полезную работу*.

Он должен быть готов каждый день, каждый час и каждую минуту к разрешению любых производственных задач. Для этого руководитель должен до подробностей знать все элементы перевозочного процесса, предоставленные в его распоряжение, держать в своих руках нити управления производственной деятельностью, владеть новейшими информационными технологиями.

К технику — командиру среднего звена — предъявляются *требования особые*:

- опытность, находчивость, распорядительность, при помощи которых он мог бы правильно установить причину сбоя в движении, вполне ясно и решительно

но указать подчиненным работникам все, что каждый из них должен сделать для устранения причины и нормализации положения самым скорым, правильным и выгодным путем;

- профессионализм, высокая производственная культура и дисциплина труда;
- чувство высокой ответственности за безопасность движения и сохранность перевозок;
- инициатива в совершенствовании работы подразделения, в разработке систем управления станциями, узлами и участками;
- умение мотивировать высокоэффективный труд созданием дифференцированной системы поощрений. Очень важно, чтобы подчиненный работник осознавал, какую материальную выгоду дадут коллективу и ему лично те или иные усовершенствования и какова стоимость ошибок в работе.

Руководитель должен доводить до сведения работников показатели, отражающие качество их работы.

Для мотивации работы коллектива руководитель может применять такие меры, как:

- использование гибкой системы премий и надбавок;
- предоставление льгот и гарантий;
- коллективное признание индивидуальных достижений работника и т.д.

При выполнении перечисленных требований техник — руководитель рабочего коллектива может добиться высоких результатов в производственной деятельности, рентабельности и прибыльности предприятия.

Современные психологические технологии управления оперативным персоналом

В соответствии с п. 1.7 ПТЭ лица, поступающие на железнодорожный транспорт на работу, связанную с движением поездов, должны пройти *не только профессиональное обучение, но и профессиональный отбор* с целью определения уровня их пригодности к выполнению соответствующих должностных обязанностей.

Требования к профессиональному отбору дежурных по станциям, диспетчерского персонала всех уровней управления, локомотивных бригад и т.д. устанавливает МПС России.

Необходимость проведения профессионального психологического отбора таких специалистов, как дежурные по станции и диспетчера, включенные в управление перевозочным процессом, объясняется спецификой их деятельности. Их работа связана с большой ответственностью при постоянно возникающих нестандартных ситуациях, когда требуется мгновенная оперативность в принятии решений. Эти специалисты непосредственно причастны к обеспечению надежности и безопасности движения, и недаром они включены в так называемую «группу риска», потенциально несущую в своей деятельности цену ошибочных решений и действий. Поэтому наличие только профессиональных знаний совершенно недостаточно для выработки умений управлять коллективом в экстремальных ситу-

ациях. *Здесь необходим определенный уровень развития психологических качеств командира среднего звена.*

Актуальность профессионального психологического отбора оперативных работников все более возрастает в связи с жесткими экономическими условиями, необходимостью применения информационных ресурсосберегающих технологий, с введением новой структуры диспетчерского управления на сети железных дорог.

Подбор, расстановка и использование оперативного персонала выходит в современных условиях на одно из важнейших мест в эксплуатационной работе сети.

Важным и действенным *инструментом совершенствования системы подбора* и подготовки оперативных работников *является автоматизированная система, разработанная Отраслевым центром* психологических исследований.

Научно-исследовательский психологический центр, созданный на базе Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС), *является крупнейшей психологической организацией* МПС России. Он осуществляет свою деятельность на основе разработанной и принятой в министерстве «Комплексной программы внедрения на железных дорогах сети системы профотбора на ведущие профессии хозяйства перевозок».

Определились главные направления в работе центра, в связи с чем сложилась его структура. Специалистами Департамента кадров и учебных заведений МПС России (рук. Н.М. Бурносов) и Отраслевого центра психологических исследований (рук. С.С. Сергеев) продолжают разработку и совершенствование системы психологической оценки и подбора персонала для выдвижения в резерв высшего и среднего командного звена с учетом психологических характеристик и управленческого потенциала людей. В ПГУПСе *разработаны важнейшие принципы системы работы с кадрами*: изданы *методические рекомендации* по использованию автоматизированной системы отбора оперативного персонала с использованием компьютерных тестов. Автоматизированная методика обеспечивает стандартность условий проведения тестирования, надежность результатов прогноза и удобство для пользователя.

Особое значение проблема профессионального психологического отбора приобретает с переходом на ряде направлений *на скоростное и высокоскоростное движение*. Для этих условий готовится *специальная программа*.

Процедура профессионального психологического отбора проводится специалистами-психологами регионов сети железных дорог, назначенными для выполнения этих обязанностей руководством региона.

Специалист-психолог должен пройти соответствующую подготовку в Научно-исследовательском психологическом центре ПГУПС и получить свидетельство.

Мероприятия по профессиональному психологическому отбору оперативного персонала могут проводиться *только* с использованием автоматизированной системы в соответствии с методикой, утвержденной МПС России.

Служебные материалы по отбору и результатам психологических обследований могут быть переданы только учреждениям, организациям и лицам, перечисленным в данном документе, и *не подлежат разглашению* и использованию в

неоговоренных целях. Они хранятся в базе данных автоматизированной системы, доступ к которой разрешен лишь специалисту-психологу.

Общий контроль за внедрением и проведением профессионального психологического отбора оперативных работников на сети железных дорог осуществляет Департамент управления перевозками МПС России.

Организация, контроль за правильностью проведения процедуры отбора, анализ, обобщение и систематизация результатов на сети железных дорог возложены на Научно-исследовательский психологический центр ПГУПСа.

В настоящее время для решения актуальных задач работы с кадрами на сети железных дорог проводится научно-исследовательская работа в перспективных направлениях.

1. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

1.1. Основные принципы организации движения. Документы, регламентирующие деятельность железнодорожного транспорта

Важнейшими принципами организации движения на сети железных дорог являются:

- *полное обеспечение потребностей населения в транспортном обслуживании при безусловном выполнении безопасности движения поездов, безопасности пассажиров, сохранности перевозимых грузов, багажа и грузобагажа;*
- *выполнение заявок грузоотправителей на перевозки грузов;*
- *тесное взаимодействие всех подразделений, обеспечивающих перевозочный процесс: станций, вокзалов, участков, направлений, локомотивных и вагонных депо, ПТО и ПКО, которые строят свою работу на основе разработанных технологических процессов при строгом соблюдении безопасности движения, принципов параллельности операций, ритмичности и равномерности;*
- *организация вагонопотоков в поезда в соответствии с планом формирования, повышение транзитности и скорости продвижения по направлениям;*
- *продвижение поездов по участкам строго по графику, выполнение которого обязательно для всех служб и подразделений железнодорожного транспорта;*
- *установление технических норм для станций, отделений и железных дорог;*
- *организация оперативного планирования и диспетчерского руководства на сети.*

Эти принципы реализуются при широком внедрении средств автоматизации, телемеханики, комплексных автоматизированных систем и оптимизации модели управления перевозочным процессом.

Нормативно-правовая база деятельности железнодорожного транспорта Российской Федерации, а также правоотношения железных дорог с грузовладельцами регламентируются следующими документами:

- Федеральным законом «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации»;
- Основными направлениями развития и социально-экономической политики железнодорожного транспорта на период до 2005 года;
- Программой структурной реформы на железнодорожном транспорте, утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации № 384 от 18 мая 2001 г.;
- Федеральным законом «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации».

Федеральный закон «О железнодорожном транспорте Российской Федерации» определяет экономические, правовые и организационные основы деятельности железнодорожного транспорта, его роль и место в экономике и социальной сфере страны. Он регламентирует отношения железнодорожного транспорта с органами государственной власти, другими видами транспорта, юридическими лицами и гражданами, являющимися собственниками объектов железнодорожного транспорта, а также с пассажирами, отправителями и получателями грузов, грузо-багажа и багажа.

«Основные направления развития и социально-экономической политики железнодорожного транспорта на период до 2005 года» являются документом, определяющим важнейшие задачи отрасли по обеспечению транспортных потребностей государства в условиях развития реформ, улучшению его взаимодействия со всеми субъектами рынка, техническому прогрессу, а также росту благосостояния железнодорожников.

Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации регулирует отношения между железными дорогами и грузоотправителями, грузополучателями, пассажирами, другими физическими и юридическими лицами при пользовании услугами транспорта и определяет их права, обязанности и ответственность.

В связи с проводимой структурной реформой по разделению функций управления (отделению государственных функций от производственных) готовится Положение об основах государственного регулирования на Федеральном железнодорожном транспорте.

Трудовые отношения на железнодорожном транспорте, в частности, отношения между работодателями и работниками, регулируются Трудовым кодексом Российской Федерации, а также отраслевым тарифным соглашением и коллективными договорами на железных дорогах и отделениях.

Внешнеэкономическая деятельность железнодорожного транспорта в соответствии с Федеральным законом «О железнодорожном транспорте Российской Федерации» определяется договорами, а внутриэкономическая — правилами.

Таковыми документами, регламентирующими перевозочный процесс, являются:

- Сборник правил перевозки грузов на железнодорожном транспорте;
- Правила перевозки опасных грузов по железным дорогам;
- Технические условия погрузки и крепления грузов.

Безопасность работы железнодорожной сети регламентируется *Правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, Инструкцией по движению поездов и маневровой работе и Инструкцией по сигнализации.*

Основой текущей работы всех подразделений транспорта является *план перевозок*, по данным которого составляется план формирования поездов, распределяющий сортировочную работу между станциями.

Для обеспечения выполнения плана перевозок осуществляется *техническое нормирование*, предусматривающее распределение вагонного и локомотивного парков между дорогами и отделениями в соответствии с их потребностями, наилучшее использование подвижного состава и пропускной способности линий.

Документом, объединяющим деятельность всех подразделений железнодорожного транспорта, обеспечивающим слаженность в их работе, является *график движения поездов*.

На основе графика и плана формирования поездов разрабатываются *технологические процессы*, обеспечивающие четкое взаимодействие парков и районов станций.

Текущая техническая работа подразделений сети железных дорог осуществляется при обязательном выполнении приказов и инструктивных указаний МПС России.

1.2. Понятие о поезде. Классификация, нумерация и индексация грузовых поездов

Поездом называется сформированный в соответствии с ПТЭ и планом формирования сцепленный состав вагонов с одним или несколькими действующими локомотивами, имеющий установленные сигналы.

В качестве поездов рассматриваются также локомотивы без вагонов, моторные вагоны и специальный самоходный подвижной состав, отправляемый на перегон.

Грузовой поезд сопровождают следующие документы:

- *натурный лист*, содержащий общие данные о составе поезда, о каждом вагоне в порядке их размещения в составе и следующий с поездом до станции расформирования;
- *на каждый груженный вагон — перевозочные документы*, следующие с ним до станции назначения, или *пересылочные ведомости на специализированные порожние вагоны*.

На сети железных дорог страны установлена *классификация поездов* по следующим признакам.

Скорости движения:

ускоренные	уменьшена масса, увеличена скорость (рефрижераторные, молочные, овощные, контейнерные и др.)
обычной скорости	обычные поезда

Число групп:

однотруппные	из вагонов, следующих на одну станцию расформирования или выгрузки
групповые	подобранные в поезде группы назначением на две или более станций

Состояние:

груженные	из груженных вагонов
-----------	----------------------

порожние	из порожних вагонов
комбинированные	из груженных и порожних вагонов

Условия формирования:

отправительские	организованы с мест погрузки с обязательным проследованием без переработки до станции назначения
технические	формируются на технических и грузовых станциях без участия грузоотправителей

Назначение:

прямые	из вагонов назначением на одну станцию в адрес одного получателя
в распыление	из вагонов на станцию распыления по плану формирования

Условия обращения:

маршруты кольцевые	курсирующие с постоянным составом вагонов между станциями погрузки и выгрузки
маршруты технические	обращающиеся по установленным «ниткам» графика между предприятиями-отправителями и получателями с технологическими процессами, требующими ритмичной доставки грузов
сквозные	проходят без переработки одну или более технических станций
участковые	проходят без изменения состава в пределах одного участка
сборные	развозят и собирают вагоны по промежуточным станциям участка
сборные удлиненные	работают на опорных промежуточных станциях нескольких участков
участково-сборные (зонные)	часть участка проследуют без работы
вывозные	отправляются с технических станций на часть участка с возвращением обратно
передаточные	курсируют между станциями одного узла
хозяйственные	отправляются на перегон для выполнения хозяйственных и ремонтно-восстановительных работ

Каждому сформированному поезду присваивается определенный номер и индекс для указания направления его следования (нечетное, четное), рода, категории, кодов станций формирования и расформирования.

Поездам, следующим с севера на юг и с востока на запад, присваиваются нечетные номера, а обратно — четные.

В графиках движения 2001—2002 гг. принята следующая нумерация грузовых поездов:

сквозные ускоренные	1001—1598
сквозные	2001—2998
участковые	3001—3398
сборные (сборные удлиненные, участково-сборные)	3401—3498
вывозные	3501—3598
передаточные	3601—3698
диспетчерские локомотивы	3801—3898
локомотивы-толкачи	4001—4098
резервные локомотивы	4301—4398
хозяйственные	5001—5398
снегоочистители	7001—7098
восстановительные и пожарные поезда	8001—8098

Кроме номера поезду присваивается индекс, который заносится в натурный лист. Он состоит из 10 знаков (первые четыре цифры — код станции формирования, последние четыре — код станции расформирования, средние две — порядковый номер сформированного состава; отсчет ведется от 01 до 99, далее начинается опять с 01). На станциях с машинной обработкой натуральных листов индекс поезда одиннадцатизначный. Индекс поезда сохраняется на всем пути следования до станции расформирования.

1.3. Принцип построения системы оперативного управления перевозочным процессом на железных дорогах России

Вводимая система управления перевозками строится на основе трехуровневой вертикали в цепочке: сеть — дорога — линейный район.

Управление перевозочным процессом реализуется в рамках следующих территориальных объединений:

- *сеть* железных дорог РФ — сетевой центр управления перевозками (ЦУП);
- *железная дорога* — единый центр диспетчерского управления (ЕЦДУ) в границах существующих дорог с переходами в перспективе при соответствующем укрупнении железных дорог к региональным центрам управления.

Деление сети на регионы будет осуществляться по технологическому принципу с включением в регион полигонов, в пределах которых 70—80 % перевозок грузов завершает свой цикл. В регион войдут укрупненные участки, гарантийные участки пунктов технического обслуживания (ПТО), участки работы локомотивов и локомотивных бригад;

- *опорный центр управления (ОЦ)* эксплуатационной работой линейных районов по развозу и сборке местных вагонов, организации погрузки и выгрузки грузов, распределению и использованию маневровых локомотивов, оформлению перевозочных документов на вагоны, поезда и все информационное обеспечение.
- Сеть центров управления перевозками представлена на рис. 1.1.

Центральным органом оперативно-диспетчерского управления в общей автоматизированной системе является *центр управления перевозками* МПС России (ЦУП МПС России).

ЦУП МПС России — организационно-технологическая структура в Департаменте перевозок МПС России.

ЦУП работает в оперативном режиме и обеспечивает управление перевозочным процессом в пределах сети железных дорог. Он управляет грузопотоками и вагонопотоками от пунктов зарождения до пунктов погашения их, осуществляет связь с представительствами других видов транспорта, крупными клиентами, портами, пограничными станциями, операторскими компаниями, с зарубежными потребителями транспортных услуг, транспортным отделом Правительства Российской Федерации.

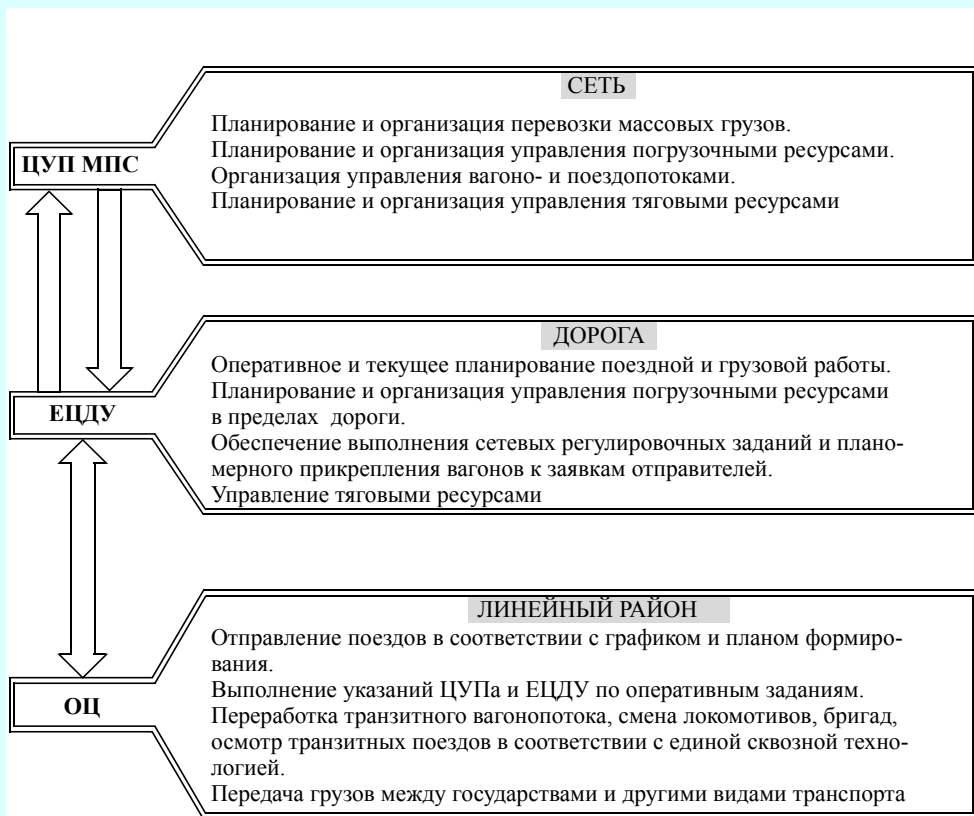


Рис. 1.1. Схема сети центров управления перевозками

ской Федерации, с другими департаментами МПС, Центром фирменного транспортного обслуживания (ЦФТО) и т.д.

В диспетчерский аппарат ЦУПа входят главный диспетчер МПС России (ЦДГПС), в функции которого включено оперативное планирование и обеспечение перевозок на сети, диспетчеры по направлениям и диспетчер-вагонораспределитель, занимающийся обеспечением перевозок вагонами по заявкам ЦФТО, регулированием порожних вагонов, вопросами прогнозирования выгрузки, анализом использования вагонного парка.

Контроль за работой припортовых станций, продвижением поездов назначением в порты с учетом прибытия судов, взаимодействием с таможенными и пограничными органами осуществляет диспетчер по работе с речным и морскими портами.

Кроме того, в составе ЦУПа есть диспетчеры локомотивные, пассажирские, по грузовой работе и по другим хозяйствам технического обеспечения.

Для организации и контроля за перевозками особо важных грузов в состав диспетчерского аппарата включены диспетчеры по перевозке продовольственных грузов, зерна, нефтехимических, строительных и лесных, рудно-металлургических грузов и т.д.

На ЕЦДУ возлагаются функции управления перевозочным процессом в пределах дороги. Он осуществляет оперативное и текущее планирование перевозок с экономической оценкой вариантов решений, организует поездную работу, обеспечивает распределение вагонов по заявкам грузоотправителей, выполнение регулировочных заданий по сдаче порожних вагонов и содержанию вагонных парков, управление локомотивными парками и бригадами и т.д.

В составе диспетчерского аппарата ЕЦДУ работают старший диспетчер (руководитель смены), диспетчеры по районам управления дороги, по перевозкам выделенных грузов, планированию «окон» в графике движения и отраслевым хозяйствам (вагонному, путевому, электроснабжения, автоматики, телемеханики и связи и т.д.).

Структурная схема единого центра управления перевозками представлена на рис. 1.2.

Опорный центр управления перевозками (ОЦ) является подразделением в единой организационно-технологической системе управления (ЦУП — ЕЦДУ — ОЦ).

ОЦ входит в ЕЦДУ в качестве структурного подразделения и осуществляет оперативное руководство работой линейного района.

ОЦ объединены по территориальному принципу и принципу завершенности технологического цикла организации местной работы.

В состав ОЦ могут входить сортировочная, участковая, грузовые и многочисленные промежуточные станции. Например, опорный центр Муром Горьковской железной дороги включает в себя 2 участковых, 2 грузовых и 24 промежуточных станций.

В ОЦ реализуются не только функции организации и управления перевозочным процессом (прежде всего местной работой), но и сами технологические опе-

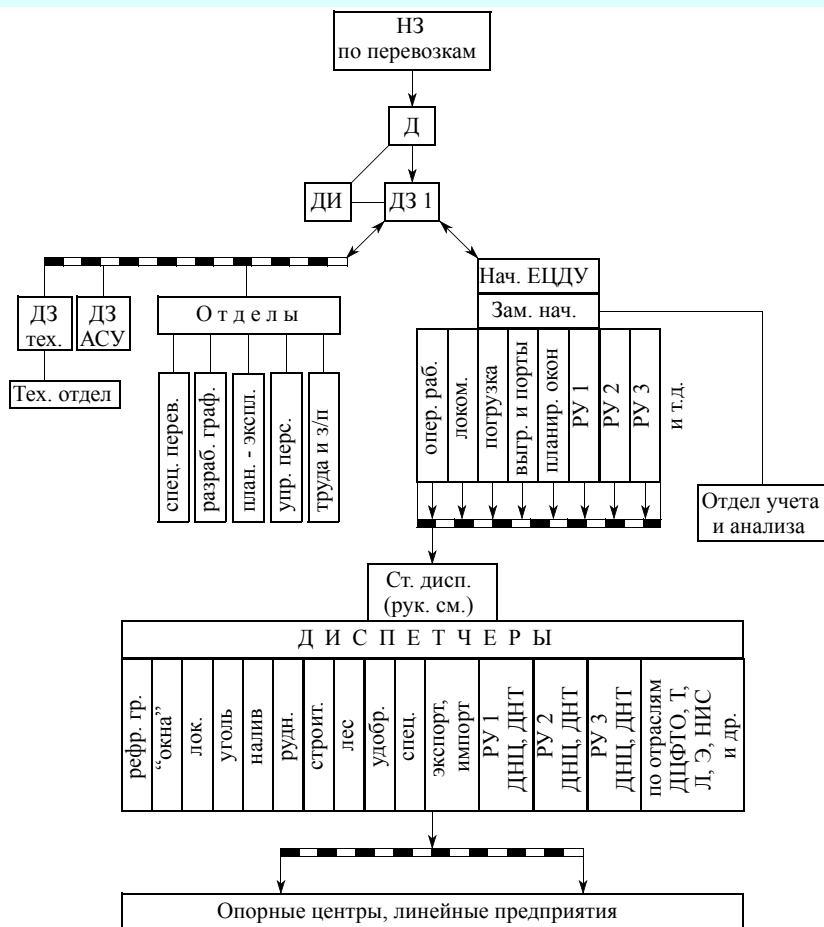


Рис. 1.2. Принципиальная структурная схема единого центра диспетчерского управления перевозками на дороге

рации этого процесса (прием груза к перевозке, погрузка, выгрузка, формирование поездов и т.д.).

Возглавляет работу опорного центра (ОЦ) начальник, который имеет заместителей по оперативной и грузовой работе.

Начальник ОЦ осуществляет руководство на основе единоначалия. Его права и обязанности определены Положением об опорном центре управления перевозками, утвержденным МПС России.

ОЦ имеет диспетчерский персонал, обеспечивающий оперативное руководство сменно-суточной работой района на основе единой технологии поездной и маневровой работы. Диспетчерский аппарат оперативно руководит также работой подразделений, непосредственно участвующих в перевозочном процессе (парков, сортировочных горок, локомотивных депо, ПТО, ПКО, дистанции пути и т.д.). Все подразделения должны быть оснащены соответствующими АРМами.

В своей деятельности ОЦ руководствуется законодательством Российской Федерации, указаниями, инструкциями и другими нормативными документами, актами ЦУПа, ЕЦДУ и Положением об опорном центре управления перевозками.

Единый технологический процесс работы опорного центра включает:

- технологические процессы работы станций;
- план формирования поездов всех категорий;
- нормативный график отправления поездов, обслуживающих местную работу;
- план-график местной работы линейного района;
- нормативный график оборота маневровых, вывозных, передаточных и диспетчерских локомотивов;
- календарный план погрузки и выгрузки грузов, согласованный с агентствами фирменного транспортного обслуживания.

ОЦ осуществляет взаимодействие с грузоотправителями и грузополучателями, обеспечивает заявки на перевозки грузов нужным подвижным составом, планирование и выполнение планов грузовой работы.

С предприятием пассажирского хозяйства ОЦ взаимодействует в части организации подачи, уборки, ремонта и экипировки составов пассажирских поездов.

Примерные перспективные схемы регионов сети железных дорог России представлены на рис. 1.3.—1.9.

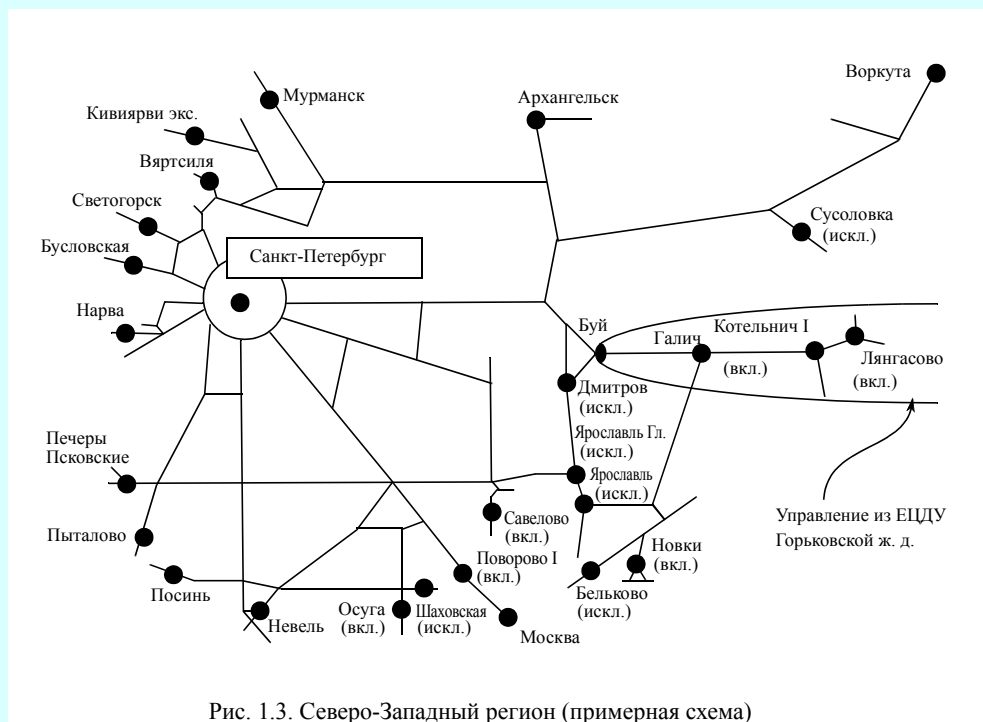


Рис. 1.3. Северо-Западный регион (примерная схема)

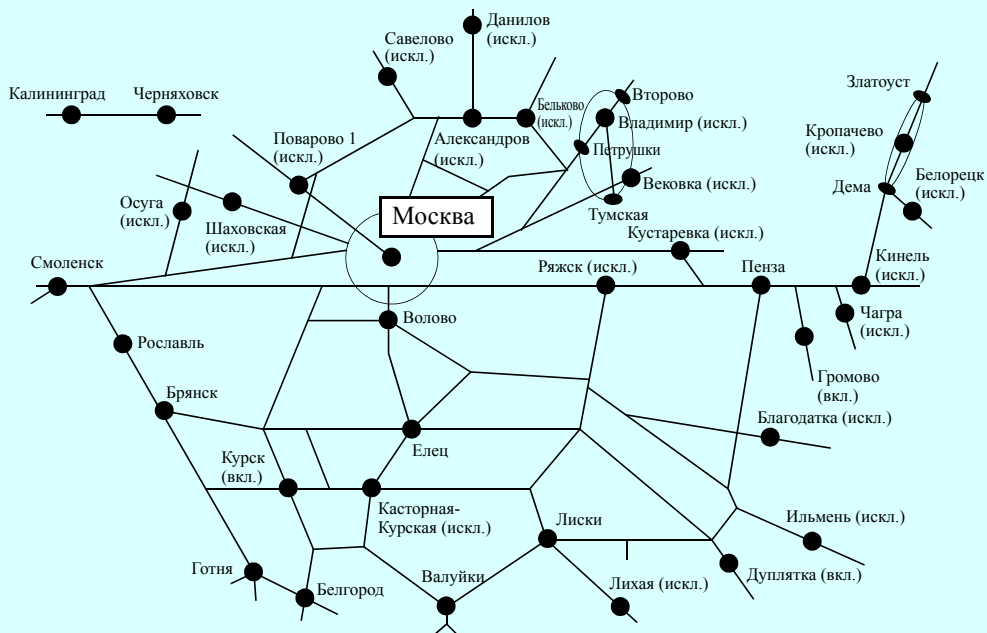


Рис. 1.4. Центральный регион (примерная схема)

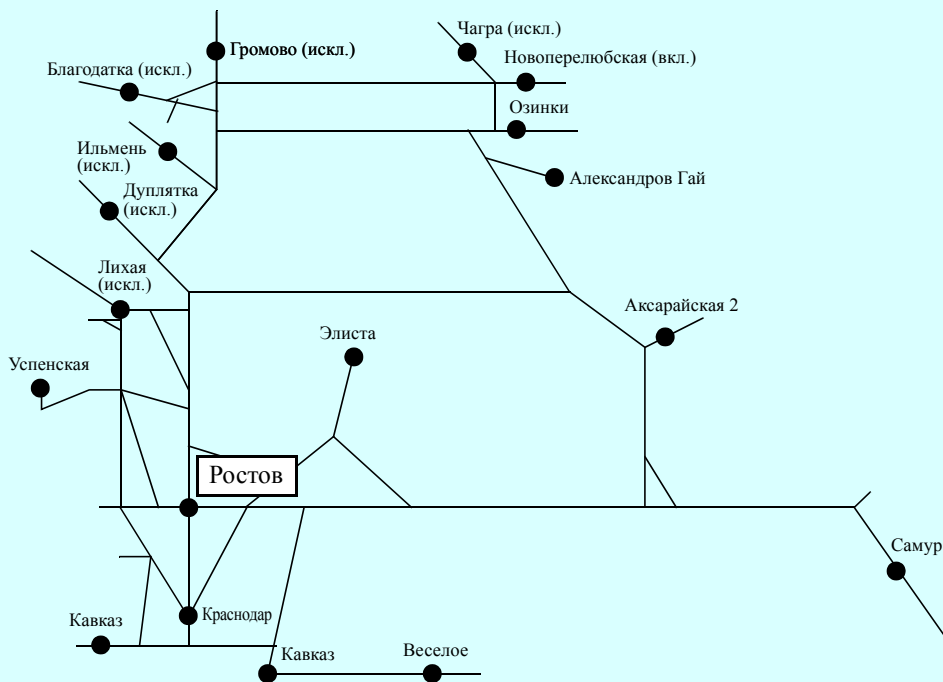


Рис. 1.5. Южный регион (примерная схема)

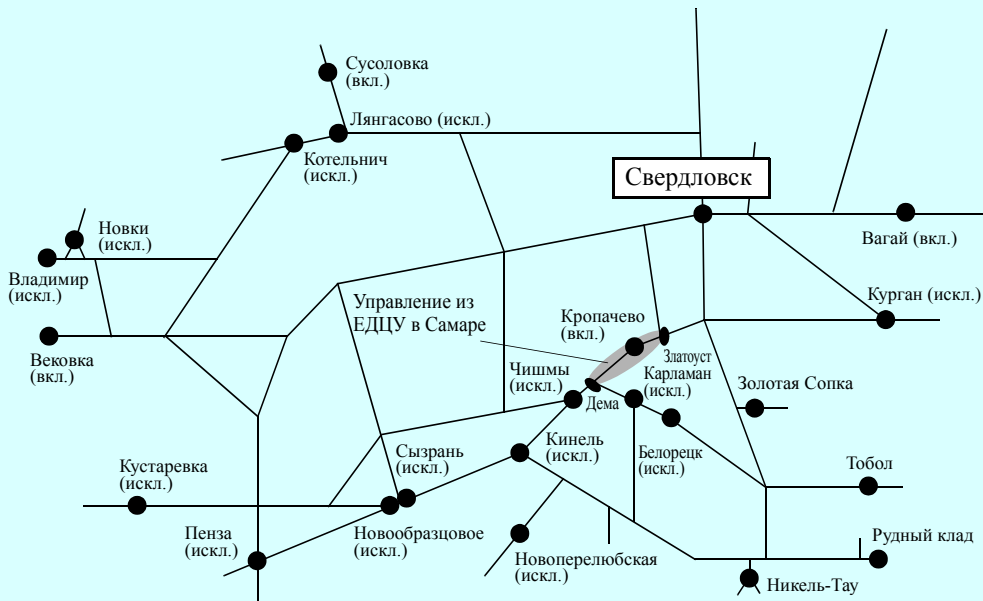


Рис. 1.6. Уральский регион (примерная схема)

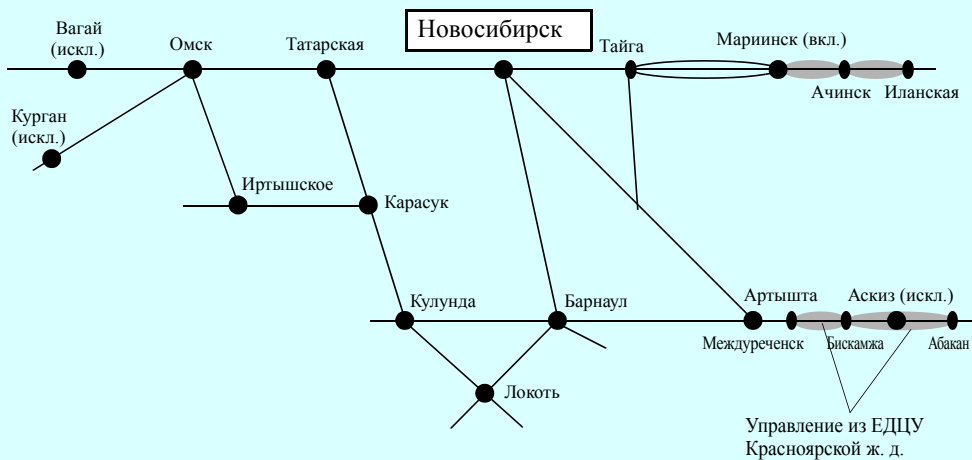


Рис. 1.7. Западно-Сибирский регион (примерная схема)

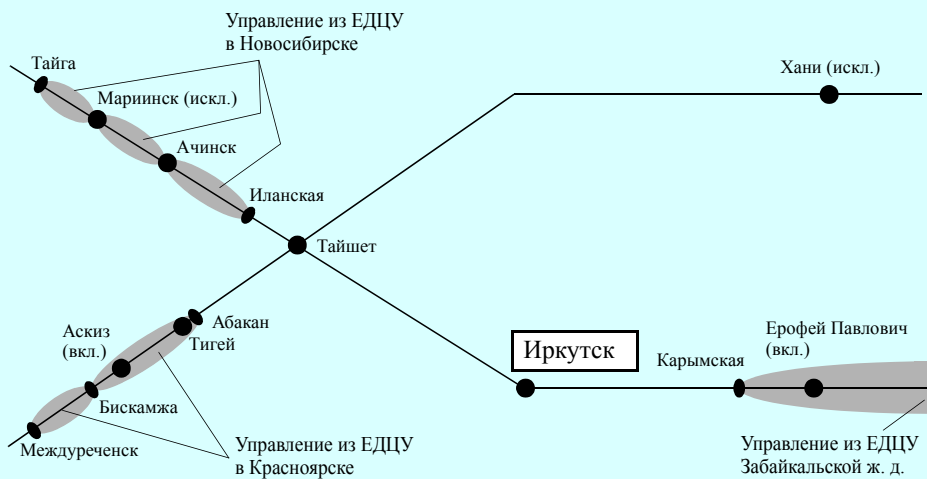


Рис. 1.8. Восточно-Сибирский регион (примерная схема)

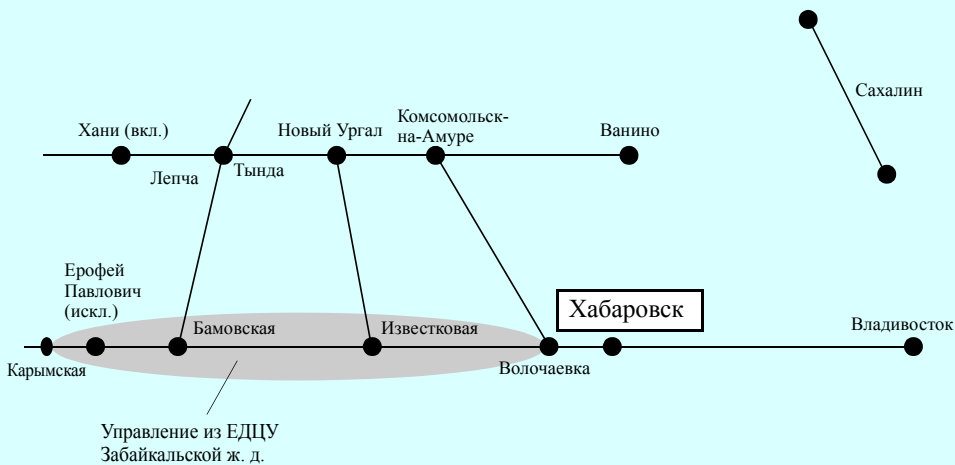


Рис. 1.9. Дальневосточный регион (примерная схема)

2. УПРАВЛЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ СТАНЦИЙ

2.1. Классификация и назначение станций

На сети железных дорог СНГ и Балтии насчитывается более 11 тысяч станций, из которых около 7 тысяч открытых для грузовых операций.

Станции являются важнейшими линейными производственно-хозяйственными организациями, на которых осуществляется непосредственная связь железной дороги с населенными пунктами, промышленными предприятиями и агропромышленными комплексами.

На станциях начинается и заканчивается перевозочный процесс. Качество их работы определяет надежность и безопасность всей транспортной системы. Станциям принадлежит важная роль и в организации информационно-управляющего обеспечения всего перевозочного процесса.

Станцией называется отдельный пункт с путевым развитием и устройствами, позволяющими выполнять операции по приему, отправлению, скрещению и обгону, а при развитых путевых устройствах — формированию и расформированию поездов, а также по приему, погрузке, выгрузке и выдаче грузов, багажа, грузобагажа и по обслуживанию пассажиров.

На станциях выполняются многочисленные технические, коммерческие, грузовые и пассажирские операции.

В зависимости от функционального назначения станции подразделяются на промежуточные, участковые, сортировочные, грузовые и пассажирские.

Промежуточные станции. Назначение — пропуск, скрещение, обгон поездов, производство маневров со сборными поездами (прицепка, отцепка, подача и уборка вагонов), грузовые операции, посадка и высадка пассажиров, прием, выдача, погрузка и выгрузка багажа, почтовые операции, в некоторых случаях погрузка и формирование отправительских маршрутов.

Для выполнения всех указанных операций на станциях предусматриваются соответствующие устройства (рис. 2.1).

Промежуточная станция обслуживает, как правило, определенный экономический район. Станции, на которых сконцентрирована значительная грузовая работа, называются *опорными промежуточными*. На них предусматривается усиление путевого развития и грузовых устройств.

Участковые станции. Основное их назначение — обработка транзитных поездов, смена локомотивов и локомотивных бригад, формирование и расформи-

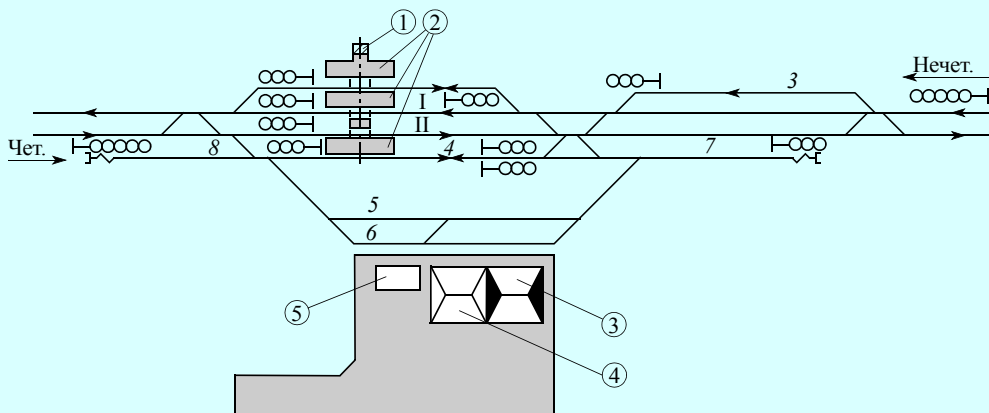


Рис. 2.1. Схема промежуточной станции продольного типа:

I, II — главные пути; 3, 4 — приемо-отправочные пути; 5 — выставочный путь; 6 — погрузочно-разгрузочный путь; 7, 8 — вытяжные пути; ① — пассажирское здание; ② — пассажирские платформы; ③ — крытый склад; ④ — платформа под навесом; ⑤ — навалочная площадка

рование участковых и сборных поездов, выполнение пассажирских, грузовых и коммерческих операций. Схема узловой участковой станции представлена на рис. 2.2.

Сортировочные станции. Они располагаются в пунктах слияния нескольких железнодорожных направлений, в крупных промышленных центрах, в районах массовой погрузки и выгрузки грузов (вблизи речных и морских портов, добывающих бассейнов) и предназначены для массовой сортировки вагонов в прибывающих составах путем расформирования и формирования сквозных, участковых, сборных, участково-сборных, вывозных и передаточных поездов в

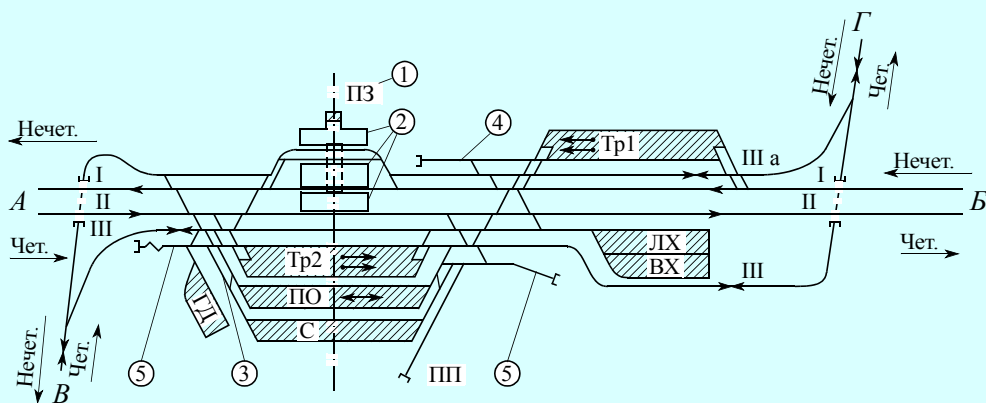


Рис. 2.2. Схема узловой участковой станции

① — пассажирское здание; ② — пассажирские платформы с переходом; ③ — сортировочная горка малой мощности; ④ — локомотивный тупик; ⑤ — вытяжные пути; Тр1 — нечетный транзитный парк; Тр2 — четный транзитный парк; С — сортировочный парк; ЛХ, ВХ — локомотивное и вагонное хозяйства; ГД — грузовой двор; ПП — подъездной путь

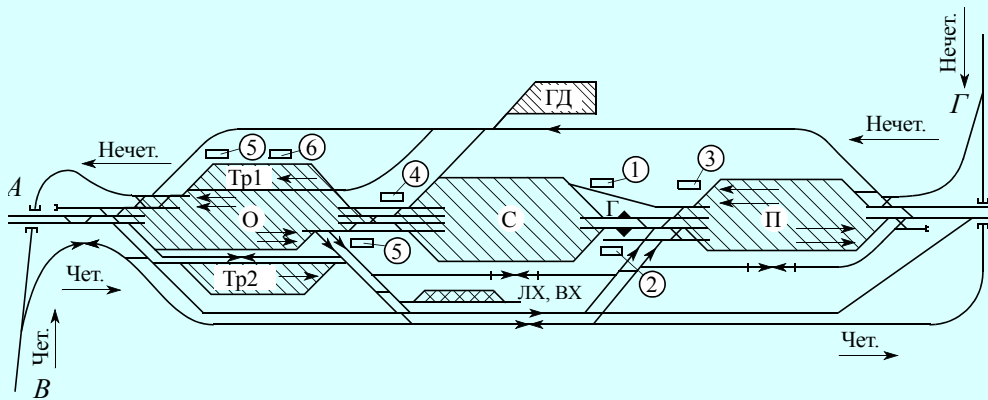


Рис. 2.3. Схема односторонней сортировочной станции

П — парк прибытия; Г — сортировочная горка; С — сортировочный парк; О — парк отправления; Тр1 — нечетный транзитный парк; Тр2 — четный транзитный парк; ЛХ — локомотивное хозяйство; ВХ — вагонное хозяйство; ГД — грузовой двор; ① — центральный пост управления станцией; ② — компрессорная с мастерскими; ③ — приемный пункт пневмопочты; ④ — пост дежурного и составителей парка формирования; ⑤ — пост дежурного по отправлению

соответствии с планом формирования. Доля транзитного вагонопотока обычно составляет до 30 % из общего объема.

Сортировочные станции на сети железнодорожных дорог являются решающими опорными пунктами в организации вагонопотоков и в выполнении важнейших показателей перевозочной работы.

Схема односторонней сортировочной станции дана на рис. 2.3.

Грузовые станции. Основными операциями на них являются грузовые. Эти станции предназначены для приема к перевозке, взвешивания, кратковременного хранения, погрузки, выгрузки, сортировки и выдачи грузов, оформления перевозочных документов; приема, расформирования, формирования и отправления грузовых поездов, передач вагонов; производства маневров по подаче и уборке вагонов, обслуживания подъездных путей и организации транспортно-экспедиционного обслуживания грузоотправителей и грузополучателей.

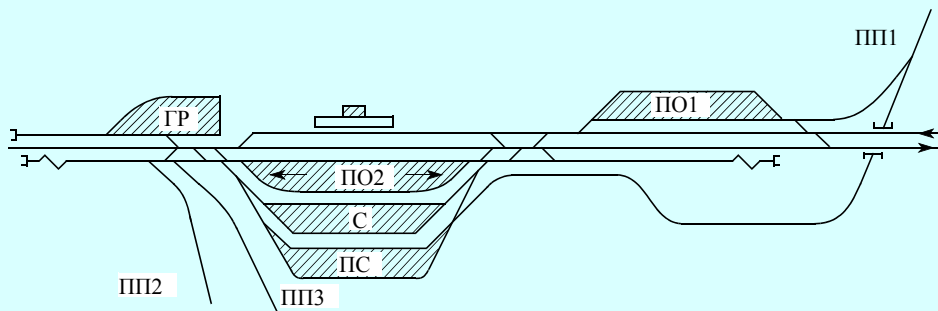


Рис. 2.4. Схема грузовой станции, обслуживающей подъездные пути

ПО1 — прямо-отправочный парк ПП1; ПО2 — прямо-отправочный парк (в т.ч. маршрутов ПП2); С — сортировочный парк; ПС — приемно-сдачный парк групп вагонов ПП3; ГР — грузовой район

Схема грузовой станции, обслуживающей примыкающие подъездные пути, приведена на рис. 2.4.

Грузовые станции подразделяются на:

- станции общего пользования;
- станции примыкания подъездных путей;
- портовые;
- перегрузочные.

Разновидностями грузовых специализированных станций являются углепогрузочные, нефтеналивные, лесопогрузочные, зерновые.

В районах расположения крупных станций налива обычно сооружаются промывочно-пропарочные станции.

В соответствии с Основными положениями работы железнодорожной станции (№ ЦД-811 от 26.03.2001 г.) *в зависимости от объема* грузовых, пассажирских, технических операций и *сложности работы* станции делятся на внеклассные и I, II, III, IV, V классов. Классность станции определяется на основании Инструкции МПС по сумме баллов за выполненную работу.

Отнесение станций к классам для установления разрядов оплаты труда руководителей и инженерно-технических работников производится:

- внеклассных, I, II и III классов — начальниками железных дорог;
- IV и V классов — начальниками отделений железных дорог (при безотделенческой структуре — начальниками служб перевозок железных дорог).

Открытие и закрытие станций для выполнения всех или некоторых операций производит МПС России в порядке, предусмотренном Федеральным законом — «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации».

Станции имеют штампель, а станции внеклассные, I, II и III классов — круглую печать с обозначением своего наименования.

2.2. Основные законодательные документы, регламентирующие работу станции

Работа станции организуется на основе следующих законодательных документов:

- Федерального закона «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации»;
- Основных положений работы железнодорожной станции;
- Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации;
- Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации;
- Инструкции по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации;
- плана формирования и графика движения поездов;
- технико-распорядительного акта (ТРА) станции;
- технологического процесса работы станции;
- местных инструкций по безопасности движения и технике безопасности.

Основные положения работы железнодорожной станции определяют общие задачи, возлагаемые на нее. Они содержат разделы, в которых приводятся назна-

чение и классификация станций, порядок их открытия и закрытия, описание производственно-хозяйственной деятельности, распределение между подразделениями разных служб обязанностей по обслуживанию и ремонту устройств на станции, порядок финансирования, права, обязанности и ответственность начальника станции.

Техническо-распорядительный акт станции (ТРА) — это документ, характеризующий ее техническое оснащение, устанавливающий порядок использования технических средств станции, обеспечивающих безопасность при приеме, отправлении и пропуске поездов, производстве маневровой работы. ТРА разрабатывается в соответствии с Инструкцией ЦД-682 от 20 августа 1999 г.

Технологический процесс работы станции определяет рациональную научно обоснованную систему организации работы. В нем излагаются порядок и нормы времени на выполнение операций.

Правила технической эксплуатации, Инструкция по движению поездов и маневровой работе, Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации определяют и конкретизируют правила организации перевозочной работы на станциях и прилегающих участках.

План формирования поездов устанавливает порядок составления поездов на станциях при обеспечении минимальных простоев, затрат маневровых средств, правильного использования технической оснащённости станций, что ведет к снижению себестоимости перевозок и повышению экономичности перевозочного процесса.

Местные инструкции по технике безопасности работников станции являются приложением к ТРА и разрабатываются для крупных технических станций. Они конкретизируют положения, изложенные в Правилах техники безопасности и производственной санитарии применительно к условиям данной станции.

Сборник «Правила перевозки грузов на железнодорожном транспорте» — это нормативный акт, содержащий обязательные для железных дорог, грузоотправителей и грузополучателей условия перевозки грузов с учетом их особенностей в целях обеспечения безопасности движения, сохранности грузов и подвижного состава, а также экологической безопасности.

Кроме того, станции руководствуются в своей работе Правилами перевозки опасных грузов и Техническими условиями погрузки и крепления грузов.

Основными требованиями при организации производственно-хозяйственной деятельности станции являются:

- безаварийный и беспрепятственный пропуск поездов в заданном объеме в соответствии с графиком движения поездов;
- безопасные маневры с соблюдением правил личной безопасности работников станции и пассажиров;
- погрузка и выгрузка грузов с минимальными простоями вагонов под грузовыми и техническими операциями при обеспечении ритмичной и поточной технологии;
- рациональное взаимодействие с грузоотправителями и грузополучателями;
- организация сервиса и культурного обслуживания пассажиров;

- высокая экономическая эффективность производства при выполнении государственных заказов по перевозкам и договорных обязательств.

2.3. Технологический процесс работы станции

2.3.1. Понятия о технологическом процессе. Его содержание

На каждой станции кроме промежуточных разрабатывается технологический процесс с учетом особенностей и условий ее работы.

Технология (греч.) означает искусство, мастерство, умение выявлять закономерности, происходящие в производственных процессах, применять различные рациональные способы организации работы.

Технологическим процессом называется система организации работы станции, основанная на применении прогрессивных, ресурсосберегающих методов труда и предусматривающая наиболее рациональное использование технического комплекса железнодорожного транспорта, целесообразный порядок и последовательность обработки поездов и вагонов при соблюдении норм времени на выполнение операций.

Технологический процесс содержит:

- технико-эксплуатационную характеристику станции;
- структуру управления эксплуатационной работой станции и систему организации труда;
- порядок планирования поездной и грузовой работы;
- организацию обработки поездной информации и перевозочных документов, работу станционного технологического центра (СТЦ);
- технологию обработки транзитного вагонопотока;
- диспетчерское руководство расформированием и формированием поездов;
- организацию местной работы;
- организацию контроля выполнения технологического процесса и анализ работы станции;
- организацию работы станции в зимних условиях.

Кроме того, в технологический процесс включаются такие приложения, как:

- ‰ перечень справок и технологических документов, получаемых из АСУ станции;
- ‰ расчет продолжительности расформирования и формирования составов;
- ‰ определение норм времени нахождения вагонов на станции;
- ‰ перечень работников (должностей), имеющих право получения информации из перевозочных документов на вагоны и т.д.

Руководством для составления технологических процессов для конкретных станций являются Типовые технологические процессы, разрабатываемые Всероссийским научно-исследовательским институтом железнодорожного транспорта

(ВНИИЖТом), Департаментом управления перевозками МПС с участием научных сотрудников транспортных университетов, инженерно-технических работников станций, вычислительных центров и дорог.

2.3.2. Вагоно- и поездопотоки

Вагонопотоки, проходящие через технические станции, делятся на транзитные без переработки, транзитные с переработкой и местные.

Транзитными без переработки называют вагоны, проходящие станцию в организованных поездах, имеющих стоянки для смены локомотивов или локомотивных бригад, технического обслуживания и коммерческого осмотра вагонов.

Транзитными с переработкой считаются вагоны, прибывающие в поездах, поступающих в расформирование, а также вагоны, отцепляемые от поездов по различным причинам.

К местным относятся вагоны, с которыми на данной станции производятся грузовые операции (погрузка, выгрузка, перегрузка, сортировка).

Структура проходящего вагонопотока зависит от функционального назначения и объема работы станции. Так, через участковые станции в основном проходит транзитный вагонопоток без переработки, и только 20—30 % составляют транзитные с переработкой и местные вагоны. Через сортировочные станции в общем объеме перевозок транзит с переработкой составляет 70 % и более, а на станции Санкт-Петербург—Сортировочный—Московский — 95,4 %.

Поездопотоки в зависимости от выполняемых с ними операций подразделяются на *транзитные*, *транзитные с частичной переработкой* (с изменением массы, перецепкой групп в поездах) и *поступающие в переработку*.

Диаграмма перерабатываемых вагонопотоков для сортировочной станции, работающей на три направления, представлена на рис. 2.5.

Из вагонопотока с направления *Б* 25 вагонов (местные) поступают под выгрузку на ст. *С*, с направления *А* — 10 вагонов, из *Б* — 15 вагонов. Таким образом, су-

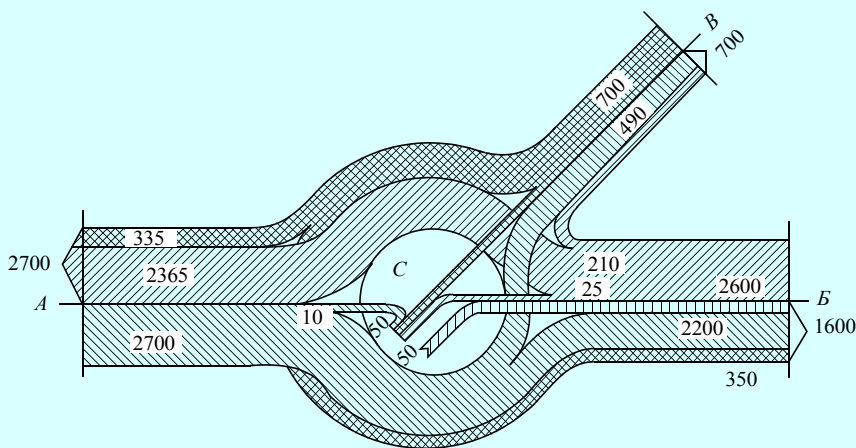


Рис. 2.5. Диаграмма перерабатываемых вагонопотоков, проходящих через сортировочную станцию

точную выгрузку станции составляют 50 вагонов. В соответствии с диаграммой ежесуточная погрузка станции в направлении *Б* — 50 вагонов.

2.3.3. Разработка технологического процесса

Разработка технологических процессов осуществляется главным инженером (инженером) станции с учетом ее особенностей: наличием локомотивного и вагонного депо, дистанций пути, сигнализации, связи и вычислительного центра, участка электроснабжения, механизированной дистанции погрузочно-разгрузочных работ. Начинается она с детального анализа работы станции с учетом изменяющихся условий, связанных с возникновением новых экономических связей, размеров и направлений грузо- и вагонопотоков, технического оснащения и изменением плана формирования поездов.

В основе технологических процессов лежат следующие принципы:

- максимальное совмещение технологических операций по обработке вагонопотоков, обеспечение поточности и непрерывности выполнения их;
- обеспечение тесного взаимодействия между системами станций и их элементами;
- выполнение нормативов действующих графиков движения поездов и плана формирования с учетом передового опыта работы станций, рекомендаций типовых технологических процессов и действующих приказов и указаний МПС и железных дорог.

Последовательность разработки. Для уточнения норм времени на выполнение технологических операций производится аналитический расчет или их хронометраж. Затем определяется наиболее рациональная специализация путей, границы маневровых районов, порядок обслуживания грузовых точек и разрабатываются графики обработки поездов разных категорий. Для проверки правильности расчетов, согласования работы всех элементов станции, определения норм простоя вагонов всех категорий, расчета потребности в маневровых средствах, установления «узких» мест в работе станции одновременно с разработкой технологического процесса составляется суточный план-график работы станции.

Технологические процессы для сортировочных, участковых и грузовых станций утверждает начальник отделения дороги, при безотделенческой системе — начальник службы перевозок.

Технологические процессы *важнейших* сортировочных и грузовых станций (по перечню МПС) утверждает начальник дороги.

Для промежуточных станций в отделениях дороги разрабатываются *технологические карты* работы сборных поездов.

2.4. Маневровая работа

2.4.1. Основные понятия. Технические средства

Маневрами называются перемещения подвижного состава в пределах станции для формирования и расформирования поездов, обеспечения погрузки, выгрузки и выполнения других станционных операций с вагонами.

Маневровая работа является важнейшей составной частью перевозочного процесса. Поэтому рациональная организация ее в значительной степени определяет эффективность работы станции, уровень перерабатывающей способности, выполнение основного качественного показателя — *затрат времени* на обработку вагонов.

Для выполнения маневровой работы служат *технические средства*, которые подразделяются на *путевые* и *маневровые*.

К *путевым маневровым устройствам* относятся *сортировочные горки* большой, средней и малой мощности, оборудованные горочной автоматической централизацией (ГАЦ), системой автоматизации регулирования скорости скатывания отцепов с горки (АРС), системой автоматического задания скорости роспуска (АЗСР), программно-задающими устройствами для расформирования поездов по заданной программе (ППЗУ), всеми видами средств связи, эффективными средствами торможения на тормозных позициях. К ним относятся также *вытяжные пути* обычного или специального профиля со стрелочными горловинами. Стрелочные переводы в районе маневровой работы обычно оборудованы электроприводами и включены в систему электрической централизации. Вытяжные пути оборудуются стационарными маневровыми колонками для приближения устройств управления стрелками и сигналами к району производства маневровой работы. На пульте управления находятся указатели контроля положения стрелок, свободности или занятости стрелочных участков и кнопки перевода стрелок в случае повреждения рельсовой цепи. В маневровых районах установлены переговорные колонки для связи составителя с дежурным по путям, маневровым диспетчером, машинистом маневрового локомотива. У составителей имеются переносные радиостанции.

В перспективе могут найти широкое применение системы радиоуправления стрелочными переводами с маневрового локомотива.

К *маневровым техническим средствам* относятся маневровые и поездные локомотивы, тягачи, толкатели, а также стационарные устройства для передвижения вагонов (электрошпили, электролебедки). В качестве маневровых локомотивов чаще используются тепловозы, реже — электровозы, иногда — паровозы, тяговые агрегаты (в карьерах).

Стационарные устройства применяются для перестановки вагонов на ремонтных и погрузо-разгрузочных путях. Иногда на маневрах используются магистральные тепловозы, однако их эффективность значительно уступает эффективности специальных маневровых локомотивов. Основными типами маневровых локомотивов являются тепловозы ТЭМ2 и ЧМЭ3 всех индексов. Проходят испытания тепловозы на газовом топливе.

У маневровых тепловозов должны быть повышенная сила тяги при трогании с места, для сокращения времени торможения — быстродействующие тормоза. Особенно высокой мощностью должны обладать маневрово-вывозные локомотивы, которые выполняют работу по перестановке готовых составов из парка в парк и вывоз передач на соседние станции и узлы (ТЭМ7).

Для обеспечения безопасности локомотивы, выдаваемые на маневры, должны быть исправными, иметь исправно действующие радиостанции, установленные сигналы, инвентарь, устройства АЛСН (автоматическая локомотивная сигнализация). Локомотивы, выполняющие маневровую работу, должны быть оборудованы дополнительными устройствами безопасности Л-168, Л-116.

Устройства автоматической локомотивной сигнализации на всех локомотивах, в том числе и на маневровых, обязательны. При отсутствии их машинист не имеет права выехать на контрольный пост депо независимо от вида предстоящей работы.

Блок контроля самопроизвольного трогания поезда с места Л-168 предназначен для предотвращения такого трогания. При нахождении контроллера машиниста в нетяговой позиции и скорости, большей минимально контролируемой скоростью, раздается свисток электропневматического клапана (ЭПК), требующий от машиниста нажатия рукоятки бдительности или перевода контроллера в тяговую позицию. При невыполнении этих условий происходит срыв ЭПК.

Устройство контроля бдительности Л-116 позволяет осуществлять проверку бдительности машиниста при выполнении действий по управлению локомотивом.

Таблица 2.1

Основные технические характеристики тепловозов, используемых на маневровой работе

Технические данные	Серии тепловозов		
	ТЭМ2	ТЭМ7	ЧЭМ3
Нагрузка от колесной пары на рельсы, т	20	22,5	20,5
Номинальная мощность, кВт	880	1470	711
Конструктивная скорость, км/ч	100	100	95
Расчетная скорость, км/ч	11,1	10,3	11,4
Расчетная сила тяги, кгс	214	204	230
Касательная сила тяги при трогании с места, кгс	360	350	360
Масса, т	120	180	123

2.4.2. Виды маневров

Маневры подразделяются:

- **по степени сложности** — на простые и сложные: при простых величина маневрового состава остается неизменной, при сложных она изменяется в процессе маневров;

- **по характеру** различают маневры сортировочные, перестановочные, группировочные и специальные:

сортировочные маневры заключаются в расстановке вагонов по сортировочным путям в соответствии с назначениями плана формирования поездов;

перестановочные — в перестановке составов или отдельных групп вагонов с одного пути станции на другой;

группировочные — в подборке вагонов в группы по разным признакам (станциям, районам назначения, пунктам погрузки, выгрузки и т. д.);

специальные маневры состоят в перемещении вагонов при взвешивании на вагонных весах, промывке или пропарке, осаживании вагонов в сортировочном парке и т. д.;

- **по назначению** — маневры расформирования, формирования, прицепки, отцепки, подачи, уборки и др.

Расформирование, т. е. сортировка вагонов: груженых транзитных — по путям накопления, груженых местных — по путям выгрузки, порожних — по роду вагонов, неисправных — по пунктам ремонта, подборка порожних по роду вагонов.

Формирование – соединение вагонов в поезда в соответствии с требованиями ПТЭ и планом формирования. Формирование поездов обычно совмещается с расформированием, благодаря чему значительно сокращается время на окончание формирования. ПТЭ и Инструкцией по движению и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации установлен строгий порядок расстановки вагонов в поездах. Так, при постановке в поезд вагонов с взрывоопасными материалами, опасными и легковоспламеняющимися грузами предусматривается *прикрытие* от вагонов, занятых людьми, и от локомотивов по нормам, указанным в приложении к Инструкции по движению. В сформированном составе разность уровней горизонтальных осей автосцепок не должна превышать 100 мм. ПТЭ устанавливают определенный порядок расстановки тормозов и другие требования безопасности движения.

2.4.3. Элементы маневровой работы.

Нормирование работы на вытяжных путях

Расформирование—формирование составов на вытяжном пути представляет собой сложные передвижения, состоящие из *рейсов и полурейсов*.

Полурейсом называется маневровое передвижение без изменения направления следования, *рейсом* — с изменением этого направления.

Различают четыре вида полурейсов:

- *заезд (холостой)* — заезд маневрового локомотива с вытяжного пути на путь парка за целым составом или его частью;
- *вытягивание* — вытягивание состава или его части на вытяжной путь;
- *сортировочные полурейсы* — сортировка состава на вытяжном пути, когда группы вагонов (отцепы) направляются на специализированные пути сортировочного парка в соответствии с планом формирования;
- *полурейсы обратного оттягивания* — возвращение маневрового состава после толчка назад в сторону упора вытяжного пути.

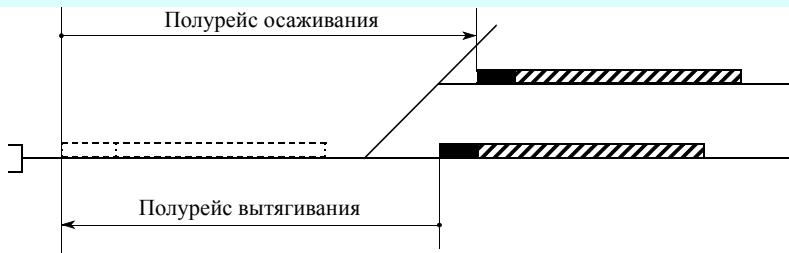


Рис. 2.6. Схема полурейсов вытягивания и осаживания

С целью установления времени на маневровую работу маневровые операции разбивают на отдельные элементы: *полурейсы* груженные (с вагонами), холостые (без вагонов) — передвижения без изменения направления и *рейсы* — передвижения с изменением направления следования (рис. 2.6).

Полурейсы изображаются графически на диаграммах изменения скорости (рис. 2.7).

По режиму управления движением различают полурейсы следующих типов (рис. 2.8):

1. Р—Т (разгон — торможение).

Машинист разгоняет состав до определенной скорости, а затем сразу производит торможение до полной остановки. При этом длина полурейса составит

$$l_{пр} = l_p + m_t \text{ (рис. 2.8, а).}$$

2. Р—И (разгон — инерция).

Машинист разгоняет состав до определенной скорости, отключает тягу и состав движется по инерции до полной остановки. При этом экономится дизельное топливо (рис. 2.8, б).

3. Р—И—Т (разгон — инерция — торможение).

Режим управления движением состоит в разгоне, отключении тяги и движении по инерции, в конце полурейса — торможении (рис. 2.8, в).

4. Р—П—Т (разгон — постоянная скорость — торможение).

При длинных полурейсах машинист разгоняет состав до нужной скорости, затем ведет его некоторое расстояние с постоянной скоростью, а в конце полурейса применяет торможение (рис. 2.8, г).

5. Р—П—И (разгон — постоянная скорость — инерция).

Применяется также при длинных полурейсах. Только в конце пути вместо торможения следует движение по инерции (рис. 2.8, д).

6. Р—П—И—Т (разгон — постоянная скорость — инерция — торможение).

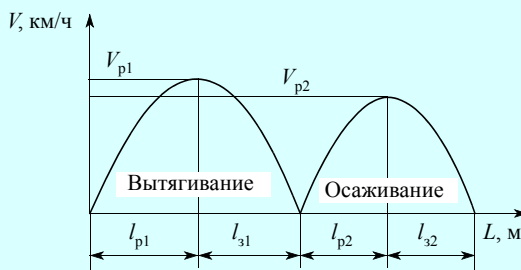


Рис. 2.7. Диаграмма изменения скорости при выполнении полурейсов:

V_p, l_p — скорость и длина участка разгона соответственно; l_3 — длина участка замедления

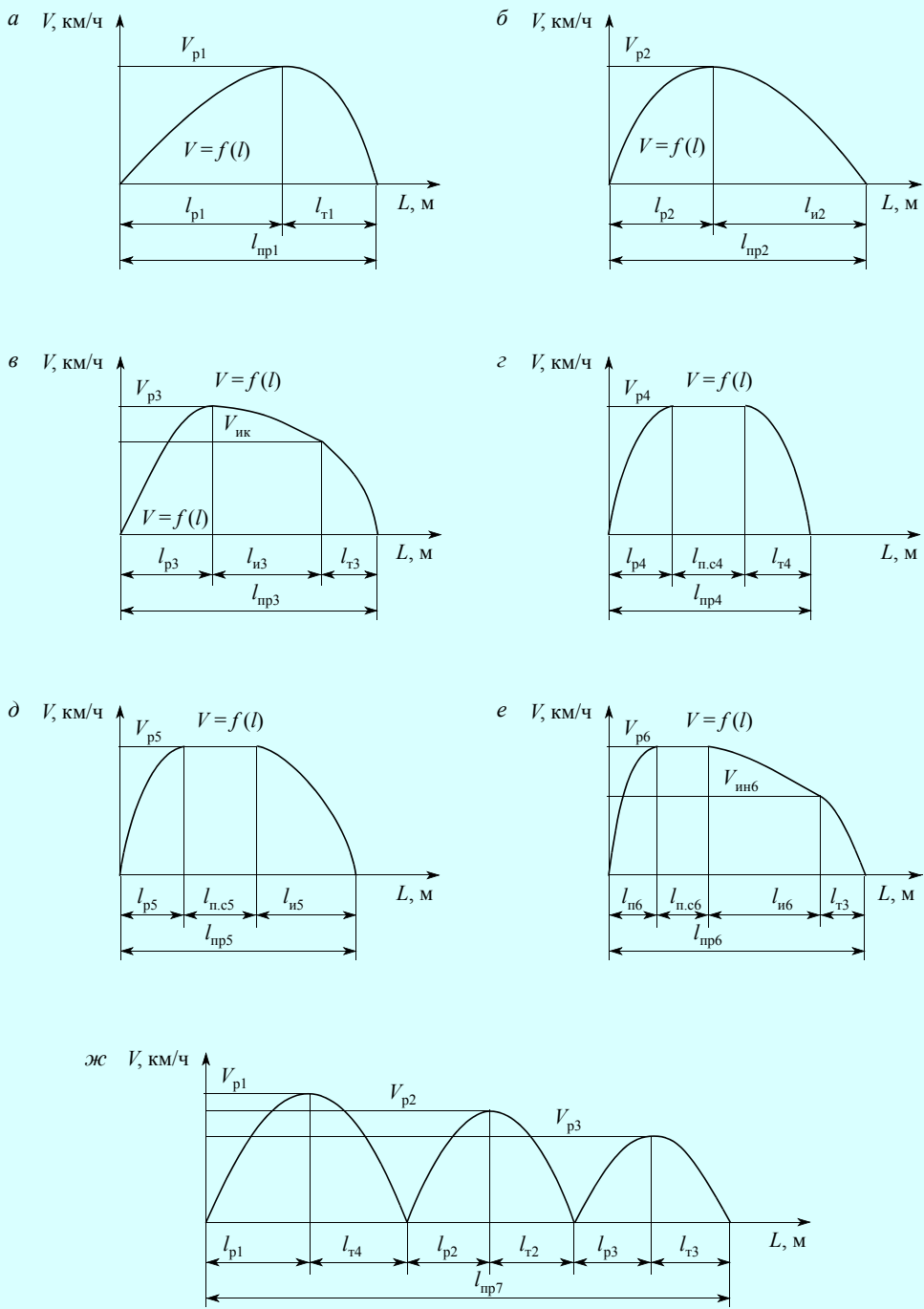


Рис. 2.8. Типы полурейсов:

V_p, l_p — скорость и длина участка разгона соответственно; $l_{пр}$ — длина полурейса; $l_{и}$ — длина участка пути, проходимого по инерции; $l_{т}$ — то же торможения; $l_{п.с}$ — то же с постоянной скоростью

Вначале — разгон, затем движение с постоянной скоростью, отключение тяги и движение по инерции, в конце полуурейса торможение (рис. 2.8, е).

7. Р—Т—Р—Т—Р—Т (разгон — торможение — разгон — торможение — разгон — торможение).

Это — сложный тип маневрового полуурейса. Здесь машинист, не меняя направление следования состава, делает несколько разгонов и торможений, в конце полуурейса — торможение. Такой тип полуурейсов применяется при маневрах серийными толчками. Он может быть еще более сложным, если внутри полуурейса производить торможение не до полной остановки (рис. 2.8, ж).

Продолжительность полуурейсов зависит от величины маневрового состава, длины полуурейса, скорости движения, уклонов пути и других факторов.

Для расчета указанных элементов маневровой работы в практике может быть использован метод тяговых расчетов, заключающийся в графическом или аналитическом определении этих элементов.

Нормы времени на маневровые операции на каждой станции устанавливаются на основе Методических указаний МПС России по расчету норм времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожном транспорте [9].

Технологическое время на выполнение маневровой работы определяется суммированием норм времени отдельных составляющих ее операций, зависящих от длин полуурейсов, средних скоростей передвижения, количества вагонов в отцепе и т. д.

В расчетах необходимо учитывать не только время, связанное с непосредственным передвижением маневрового локомотива с вагонами или без них, но и время на подготовительно-заключительные операции (получение распоряжений о производстве работы, расцепка вагонов, укладка и уборка тормозных башмаков и т. д.). Причем в расчет берется только то время, когда операции требуют перерывов в передвижениях локомотива.

Нормы времени на выполнение подготовительно-заключительных операций приведены в Приложении 1.

Кроме того, технологические перерывы в работе могут возникать из-за враждебности передвижений, связанных с освобождением занятого маршрута, с пропуском маневровых составов, отдельных локомотивов и т. д.

Это время удобно определять через коэффициент враждебности, представляющий собой отношение времени на операции, вызывающие перерывы, к общей продолжительности смены или суток (за исключением времени непроизводительных простоев — ожидание работы, экипировка локомотива, смена бригады и т. д.).

Пример. Хронологическим путем установлено, что в маневровом районе в течение 260 мин маневровая работа не производилась из-за отправления поездов, пропуска одиночных локомотивов и маневровых составов из других районов. Кроме того, маневровая бригада имела простои в период ожидания работы и окончания экипировки локомотива — 90 мин.

Определить коэффициент враждебности.

Решение.

$$K_{\text{в}} = 1 + \frac{260}{1440 - 90} = 1,19.$$

Таким образом, если время на перестановку состава равна 12 мин, то с учетом коэффициента враждебности расчетное время увеличится и составит:

$$t_{\text{перест}} = 12 \cdot 1,19 = 14,28 \text{ мин.}$$

Расформирование-формирование составов. Технология совмещения операций по расформированию-формированию предусматривает сортировку отцепов по путям сортировочного парка, специализированным в соответствии с планом формирования.

Время $T_{\text{р.ф.}}$ на расформирование-формирование составов зависит от способа производства маневров и приведенного уклона пути следования отцепа по вытяжке и стрелочной зоне:

$$T_{\text{р.ф.}} = A \cdot g_0 + B \cdot m_c \quad (2.1)$$

где A, B — нормативные коэффициенты, учитывающие затраты времени на заезд локомотива под состав, вытягивание состава (или его части) на вытяжку, осаживание (или толчки) для сортировки вагонов и оттягивание состава после толчков, в зависимости от уклона вытяжки и способа производства маневров;

g_0 — число отцепов в расформируемом составе;

m_c — число вагонов в составе.

Значение параметров A и B приведено в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Значение параметров A и B при определении времени на расформирование-формирование составов на вытяжках (мин)

Приведенный уклон пути следования отцепов по вытяжному пути и 100 м стрелочной зоны, ‰	Способ расформирования			
	рейсами осаживания		толчками	
	A	B	A	B
менее 1,5	0,81	0,40	0,73	0,34
1,5—4,0	—	—	0,41	0,32
более 4,0	—	—	0,34	0,30

При сортировке серийными толчками дополнительно учитывается время, мин, на осаживание вагонов:

$$t_{\text{ос}} = 0,06 \cdot m_c \quad (2.2)$$

Пример. Определить технологическое время на расформирование-формирование состава при среднем числе вагонов в составе $m_c = 60$, числе отцепов $g_0 = 17$, приведенном уклоне пути свободного движения отцепов по вытяжке и 100 м стрелочной зоне $i_{\text{прив}} = 1,8$ ‰. Маневры производятся серийными толчками.

Решение.

$$T_{\text{р.ф.}} = 0,41 \cdot 17 + 0,32 \cdot 60 + 0,06 \cdot 60 = 29,77 \text{ мин.}$$

Для быстрого счета можно воспользоваться таблицами из упомянутых Методических указаний МПС, данными в Приложении 2.

Окончание формирования одногруппного состава при накоплении на одном пути. Для окончательной подготовки состава к отправлению в сортировочном парке необходимо выполнить операции по расстановке вагонов в соответствии с требованиями ПТЭ и Положения о порядке охраны грузов и объектов на железнодорожном транспорте.

Технологическое время на окончание формирования определяется по формуле:

$$T_{о.ф} = T_{ПТЭ} + T_{подт}, \quad (2.3)$$

где $T_{ПТЭ}$ — технологическое время на операции, связанные с расстановкой вагонов по ПТЭ; $T_{подт}$ — время на подтягивание вагонов со стороны вытяжных путей для ликвидации «око» на путях сортировочного парка.

$$T_{ПТЭ} = B + E \cdot m_{\phi}, \quad (2.4)$$

где B, E — нормативные параметры, значения которых зависят от количества операций P_0 (среднего числа расцепок вагонов, подлежащих формированию, в местах несовпадения осей автосцепки и постановки вагонов прикрытия); m_{ϕ} — среднее число вагонов в формируемых составах.

Пример. Определить среднее число расцепок P_0 , необходимых для расстановки вагонов в соответствии с ПТЭ, если общее число вагонов, поступивших на путь за сутки, составляет 380, число расцепок по данному пути за сутки — 6, среднее число вагонов в формируемых составах 60.

Решение.

$$P_0 = \frac{6}{380} \cdot 60 = 0,96.$$

Число расцепок за сутки по определенному пути определяется хронометражными наблюдениями.

Технологическое время на подтягивание вагонов составляет:

$$T_{подт} = 0,08 \cdot m_{\phi},$$

где 0,08 — коэффициент, выражающий затраты локомотиво-минут на подтягивание одного вагона, включаемого в формируемый состав. (На практике он определяется делением общих затрат времени на подтягивание вагонов в течение 3 суток на число вагонов в сформированных за это время составах.)

Значения параметров B и E приведены в табл. 2.3.

Пример. Определить технологическое время $T_{о.ф}$ окончания формирования одногруппного состава при накоплении на одном пути, если известны число вагонов в формируемом составе $n_{\phi} = 60$; среднее число расцепок $P_0 = 0,96$.

Решение.

$$T_{о.ф} = 3,04 + 0,19 \cdot 60 + 0,08 \cdot 60 = 19,24 \text{ мин} \approx 20 \text{ мин.}$$

Если же расстановка вагонов в соответствии с ПТЭ производится одновременно с 2 сторон двумя локомотивами, то $T_{ПТЭ}$ определяется отдельно для головной и хвостовой части состава и большее значение принимается для всего состава.

Для быстрого счета нормы времени на окончание формирования одногруппных составов на одном и двух путях накопления приведены в таблицах Приложения 2.

**Значение параметров для определения технологического времени
на расстановку вагонов в составе по ПТЭ, мин**

ρ_0	B	E	$Ж$	$И$
0	—	—	1,80	0,300
0,05	0,16	0,03	0,91	0,314
0,10	0,32	0,03	2,02	0,328
0,15	0,48	0,03	2,13	0,342
0,20	0,64	0,04	2,24	0,356
0,25	0,80	0,05	2,35	0,370
0,30	0,96	0,06	2,46	0,384
0,35	1,12	0,07	2,57	0,398
0,40	1,28	0,08	2,68	0,412
0,45	1,44	0,09	2,79	0,426
0,50	1,60	0,10	2,90	0,440
0,55	1,76	0,11	3,01	0,454
0,60	1,92	0,12	3,12	0,468
0,65	2,08	0,13	3,23	0,482
0,70	2,24	0,14	3,34	0,496
0,75	2,40	0,15	3,45	0,510
0,80	2,56	0,16	3,56	0,524
0,85	2,72	0,17	3,67	0,538
0,90	2,88	0,18	3,78	0,552
0,95	3,04	0,19	3,89	0,566
1,00	3,20	0,20	4,00	0,580

Примечание. По этой таблице определяют также нормы времени на окончание формирования вывозного (сборного) поезда с работой на промежуточных станциях, а также на подборку вагонов для подачи их к погрузочно-выгрузочным фронтам.

Формирование многогруппного состава (сборного) при накоплении вагонов на одном пути. Технологическое время T_{Φ} на формирование многогруппного состава включает в себя время T_c на сортировку вагонов по группам в соответствии с географическим расположением станций на участке и время $T_{сб}$ на сборку подформированных групп на путь сборки. Оно определяется по формуле:

$$T_{\Phi} = T_c + T_{сб}; \quad (2.5)$$

$$T_c = A \cdot g_{\Phi} + B \cdot m_c;$$

где g_{ϕ} — среднее число групп формирования на пути накопления; m_c — среднее число сортируемых вагонов (равно числу вагонов, включаемых в поезд).

$$g_{\phi} = \frac{S_0(K-1)}{N_{\phi} \cdot K} + \rho_0 + 1,$$

где S_0 — среднесуточное число групп вагонов, поступивших на путь накопления за сутки, вычисляется как сумма поступивших групп с каждым поездом, т.е.

$$S_0 = S_1 + S_2 + \dots + S_n;$$

K — среднее число групп в одном составе; ρ_0 — число расцепок, необходимых для расстановки вагонов по ПТЭ; N_{ϕ} — среднесуточное число формируемых составов.

Время $T_{сб}$ на сборку групп на путь сборки

$$T_{сб} = 1,8 \cdot p + 0,3 \cdot m_{сб}, \quad (2.6)$$

где p — число путей, с которых собираются вагоны,

$$p = K - 1;$$

$m_{сб}$ — число вагонов, переставляемых на путь сборки,

$$m_{сб} = \frac{m_{\phi} \cdot (K-1)}{K}.$$

Нормы времени на сортировку вагонов приведены в табл. 2.4—2.10, на сборку вагонов — в табл. 2.13 (Приложение 2).

Пример. Определить норму времени на формирование многогруппного состава из вагонов, накапливаемых на одном пути, при следующих исходных данных:

среднее число вагонов в составе формируемого поезда — 57;

приведенный уклон вытяги 0,96 ‰;

сортировка производится изолированными толчками;

поступление на путь накопления:

$S_1 = 5$ групп; $S_2 = 6$ групп; $S_3 = 7$ групп; $S_4 = 5$ групп; $S_5 = 7$ групп; $S_6 = 8$ групп;

среднесуточное число формируемых составов $N_{\phi} = 3,0$;

число расцепок для расстановки вагонов по ПТЭ $\rho_0 = 0,77$;

из 10 отправленных составов в одном составе 4 группы, в двух — по 5 групп, в четырех — по 2 группы, в трех — по 3 группы.

Решение.

$$T_{\phi} = T_c + T_{сб}; \quad T_c = A \cdot g_{\phi} + B \cdot m_c; \quad g_{\phi} = \frac{S_0(K-1)}{N_{\phi} \cdot K} + \rho_0 + 1;$$

$$S_0 = 5 + 6 + 7 + 5 + 7 + 8 = 38 \text{ групп}$$

$K = ?$

$$1 \cdot 4 = 4; \quad 2 \cdot 5 = 10; \quad 4 \cdot 2 = 8; \quad 3 \cdot 3 = 9; \quad 1 + 2 + 4 + 3 = 10 \text{ составов};$$

$$4 + 10 + 8 + 9 = 31 \text{ группа.}$$

Среднее число фактических групп в одном составе:

$$K = \frac{31}{10} = 3,1;$$

$$g_{\phi} = \frac{38(3,1-1)}{3,0 \cdot 3,1} + 0,77 + 1 = 10,37 \text{ групп.}$$

Теперь по табл. 2.2 Приложения для 10,37 отцепов и 57 вагонов в составе определяем время на сортировку изолированными толчками при $i = 0,96 \text{ ‰}$:

$$T_c = 27,75 \text{ мин.}$$

А по табл. 2.8 Приложения при среднем количестве поездных групп в одном составе ($K = 3,1$) находим время на сборку вагонов:

$$T_{сб} = 15 \text{ мин.}$$

Таким образом,

$$T_{\phi} = 27,75 + 15 = 42,75 \text{ мин} \approx 43 \text{ мин.}$$

Нормативы времени на другие виды маневров рекомендуется рассчитывать на основе вышеупомянутых Методических указаний.

2.4.4. Способы производства маневров на вытяжках. Передовые методы

Маневры на вытяжных путях выполняются двумя основными способами: *осаживанием и толчками*.

Технология производства маневров *осаживанием* состоит в следующем:

- *тепловоз* заезжает на путь 1 (см. рис. 2.6) за составом и вытягивает его на вытяжной путь;
- *оператор* (дежурный стрелочного поста) переводит стрелки на путь парка, куда должна следовать крайняя группа вагонов;
- *машинист* по сигналам составителя и оператора осаживает состав на соответствующий путь парка до полной остановки;
- *составитель* отцепляет крайнюю группу вагонов, закрепляет ее и подает машинисту сигнал для вытягивания состава на вытяжку.

Так передвижения повторяются до окончания маневров.

Схема расстановки работников, участвующих в маневрах способом осаживания, представлена на рис. 2.9, а.

Достоинства способа:

- обеспечивается *высокая степень безопасности*;
- *исключается бой подвижного состава*;
- обеспечивается *точность установки вагонов*.

Недостаток заключается в *низкой производительности* труда из-за больших затрат времени на передвижения.

Рекомендуется способ осаживания при подаче, уборке, перестановке вагонов на грузовых точках, при работе с опасными грузами или другими вагонами, требующими особой осторожности, при маневрах на станциях с неблагоприятными профильными условиями и в условиях плохой видимости.

Маневры по расформированию и формированию поездов в обычных условиях рекомендуется выполнять толчками.

Способ выполнения маневров изолированными толчками заключается в следующем:

- *тепловоз* заезжает за составом или его частью на путь накопления и вытягивает его на вытяжку;

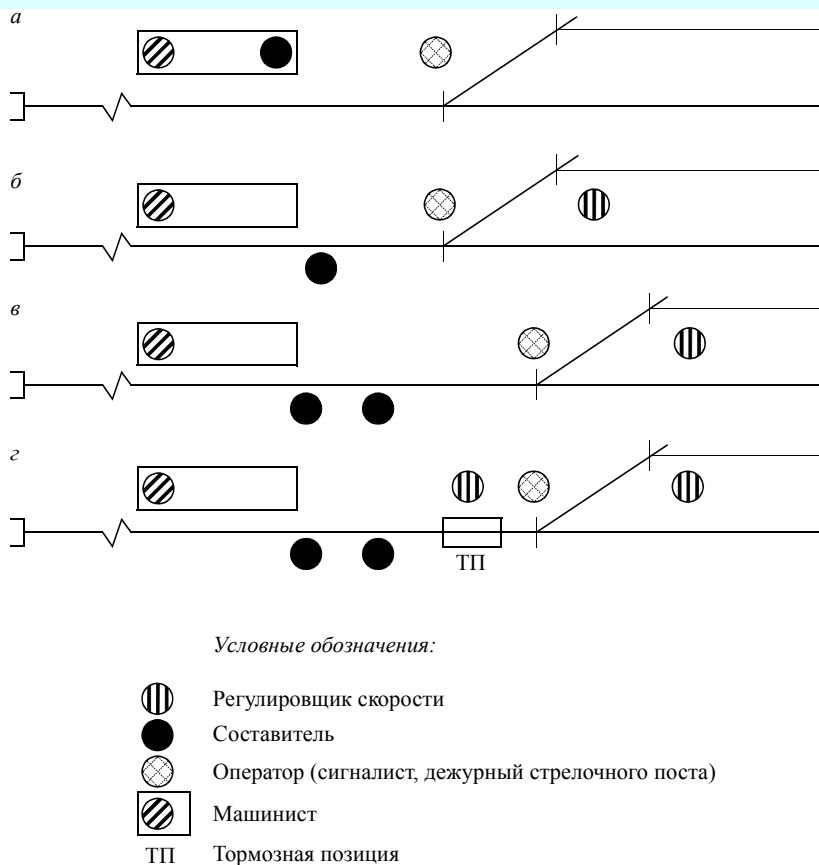


Рис. 2.9. Схема расстановки работников, участвующих в маневрах:

a — при осаживании; *б* — при изолированных толчках; *в* — при серийных одиночных толчках; *г* — при серийных многогруппных толчках

- *составитель*, находясь на вытяжке в хвосте маневрового состава, отцепляет крайнюю группу вагонов;
- *оператор* (дежурный стрелочного поста) готовит маршрут следования отцепа на путь сортировочного парка;
- *машинист* по сигналу составителя и оператора разгоняет состав в сторону парка и, не доезжая до разделительной стрелки, резко тормозит, в результате чего возникает толчок. Отцепленная группа по инерции направляется на путь парка.

Для предотвращения боя вагонов при подходе движущейся группы к стоящим на пути вагонам *регулировщик скорости* в нужных случаях производит подтормаживание ручными тормозными башмаками или стационарными средствами торможения. Скорость соударения отцепов не должна превышать 5 км/час.

Схема расстановки работников, участвующих в маневрах, представлена на рис. 2.9, *б*, последовательность передвижений — на рис. 2.10.

Достоинством способа изолированных толчков является *высокая производительность* труда, так как время на маневры значительно сокращается.

Недостатки:

- *увеличивается штат работников*, участвующих в маневрах (в парке необходим регулировщик скорости);
- *уменьшается степень безопасности* работников, при нерасчетливом толчке и торможении в парке может произойти бой вагонов;
- *не обеспечивается точность установки* отцепов, между которыми образуются «окна», требующие осаживания;
- *нельзя работать с опасными грузами* и в неблагоприятных профильных условиях станции.

Этот способ рекомендуется при расформировании и формировании поездов.

Способ серийных одиночных толчков впервые был применен в 1937 г. на горизонтальной вытяжке составителем ст. Харьков—Сортировочный В.П. Мещаном, а позже — составителем ст. Кусково Московской ж. д. Н.Д. Гурьевым на наклонной вытяжке.

При этом способе *оттягивание состава на вытяжном пути* производится не после каждого толчка (как при изолированных толчках), а после 2—4, т. е. *после серии толчков*. Число толчков в одной серии зависит от длины и профиля вытяжки, погодных условий, квалификации и слаженности в работе маневровой бригады. Составитель Н.Д. Гурьев на длинной вытяжке в летнюю благоприятную погоду производил до 8 толчков в одной серии.

При работе этим способом состав вытягивается за первую разделительную стрелку на расстояние 150—200 м. После остановки составитель, находясь на вытяжке в хвосте маневрового состава, отцепляет крайнюю группу вагонов. Машинист разгоняет состав до скорости 12—15 км/ч, затем резко снижает ее до 4—5 км/ч. В результате возникает толчок, и отделившаяся группа по инерции уходит в парк. Второй составитель в момент, когда автосцепные приборы пришли в сжатое состояние, отцепляет следующую крайнюю группу, и так до приближения маневрового состава к разделительной стрелке. Далее следует оттягивание и продолжение серии аналогичных операций.

Технология выполнения маневров серийными одиночными толчками представлена на диаграмме (рис. 2.11).

Достоинство способа состоит в достижении высокой производительности труда в результате значительного сокращения времени на маневры.

Для практического использования этого метода на станции должны быть обеспечены соответствующие условия:

- наличие длинной профилированной вытяжки, оборудованной малогабаритными замедлителями с целью создания интервалов между отцепами для перевода стрелок, ускорителями для недопущения остановки отцепов в пределах стрелочной зоны, вагоноосаживателями для ликвидации «окон» между отцепами;
- при автоматизации процесса — установка датчиков скорости, датчиков массы отцепов, устройств контроля степени заполнения путей;

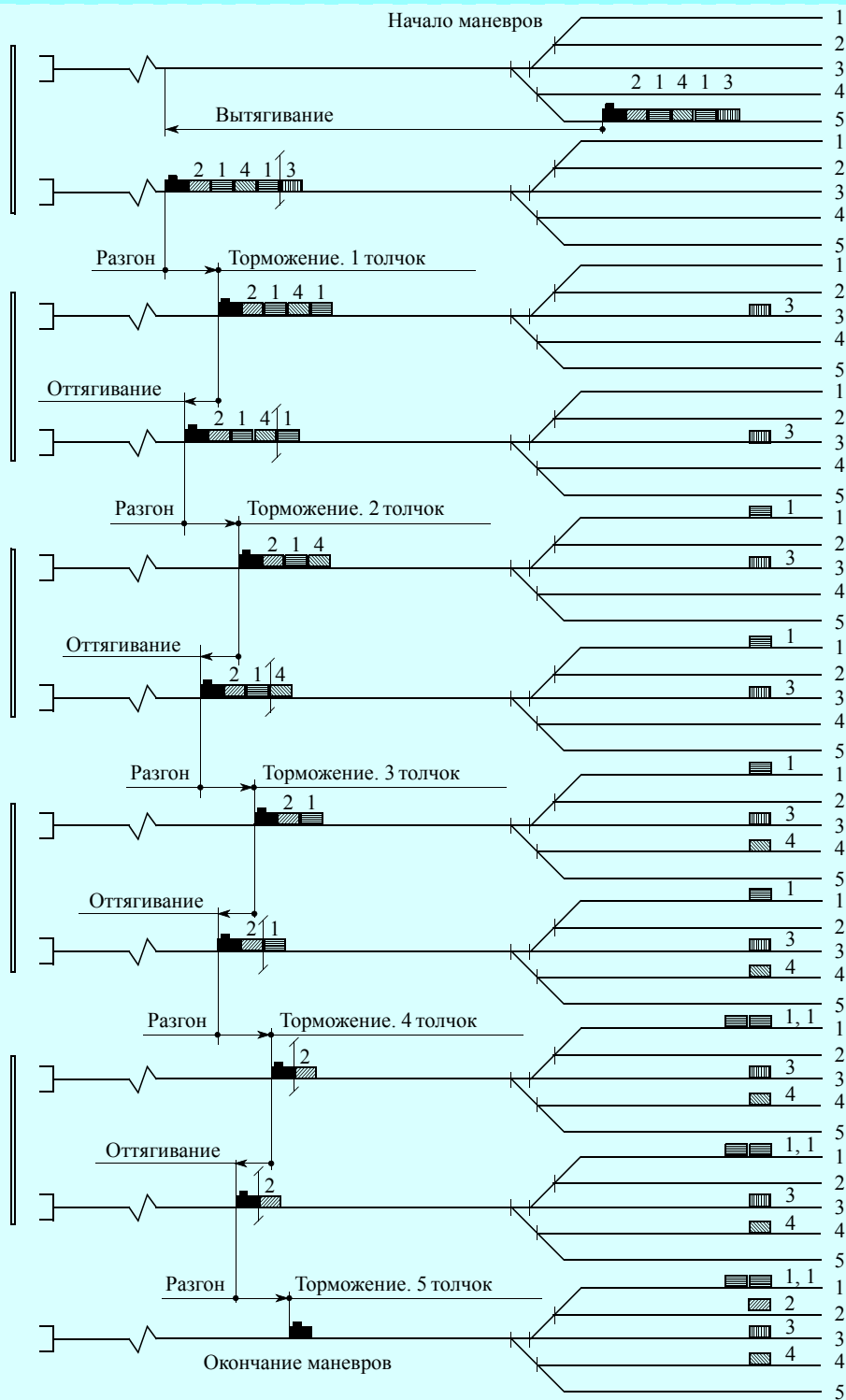


Рис. 2.10. Последовательность передвижений при маневрах изолированными толчками

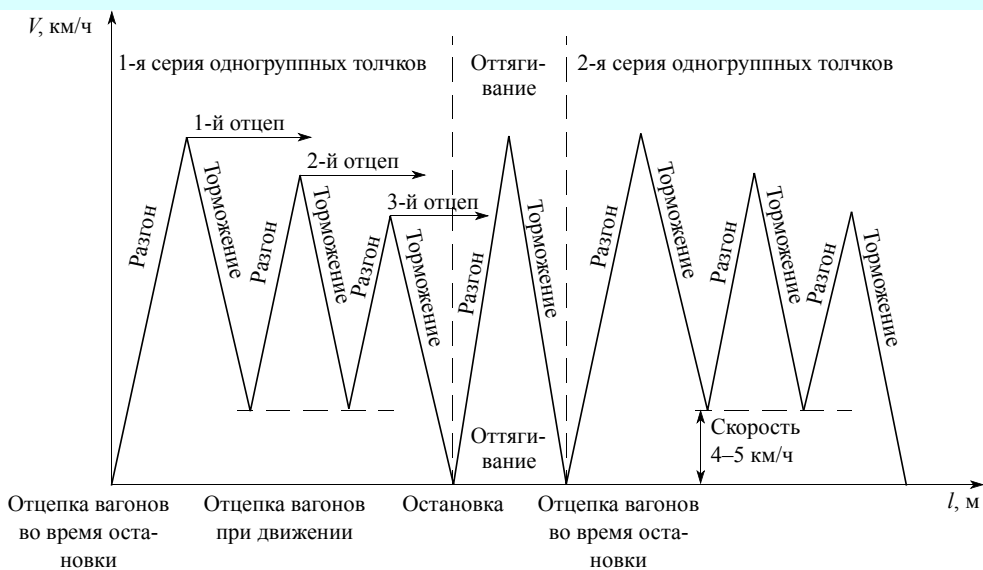


Рис. 2.11. Диаграмма маневров серийными одnogруппными толчками

- высокая квалификация и большая слаженность в работе маневровой бригады. Способ серийных толчков рекомендуется при маневрах, по расформированию и формированию поездов.

Способ *серийных многогруппных толчков* применил составитель станции Львов И. О. Карашкевич. Особенность приемов работы состоит в том, что при маневрах были учтены разные ходовые качества отцепов. В случае, если крайний отцеп оказывается очень хорошим бегуном, за ним стоит хороший, за хорошим — плохой, составитель сразу отцепляет не одну группу вагонов, а три. Одновременно, отделившись от состава, три группы следуют в парк с интервалами, позволяющими перевести стрелки. Если между отцепами не обеспечивается достаточный интервал, то перед разделительной стрелкой выполняют подтормаживание сзади идущих отцепов необходимыми средствами автоматизации и механизации.

При производстве маневров способом серийных многогруппных толчков достигается *очень высокая производительность труда*, но при этом следует помнить, что он требует особого внимания для соблюдения требований безопасности.

Широкое применение нашел способ производства маневров, предложенный составителем станции Киров Катаевым.

Его сущность состоит в изменении величины маневрового состава и силы толчка при сортировке в зависимости от длины и профиля вытяжки, мощности локомотива, температуры воздушной среды, силы и направления ветра, способа производства маневров. Состав при этом может быть разделен на 2—4 части.

Эффективным способом производства маневров является комбинаторный, предложенный работниками станции Бескудниково Московской железной доро-

ги. Сущность его состоит в *многоразовой сортировке вагонов в заданном порядке и одноразовой сборке с одного пути.*

Комбинаторным способом многогруппные составы формируются на ограниченном числе сортировочных путей с малой затратой времени.

Так, для формирования 15-группного состава традиционным способом требуется 15 свободных концов путей, а при работе комбинаторным способом — всего 5.

В зависимости от числа формируемых групп в составе поезда требуется следующее число сортировочных путей или свободных концов их:

- от 4 до 6 групп — 3 пути,
- 7—10 — 4 пути,
- 11—15 — 5 путей,
- 16—21 — 6 путей.

Сложность формирования многогруппных составов на технических станциях состоит в том, что подборку групп вагонов для промежуточных станций необходимо производить с учетом географического расположения станций и их погрузо-разгрузочных фронтов.

Специализация путей в сортировочном парке устанавливается в строгом соответствии с начальным расчетным алгоритмом. Он составляется следующим образом:

- определяется необходимое число путей в сортировочном парке (например, для формирования 15-группного состава — 5 путей);
- для каждого пути составляется расчетный алгоритм умножением номера пути на 2 и записью весового ряда:

$$1 \times 2 = 2 \ 234$$

$$2 \times 2 = 4 \ 34$$

$$3 \times 2 = 6 \ 4$$

$$4 \times 2 = 8$$

$$4 \times 2 = 10$$

Специализация каждого пути устанавливается *строго* по алгоритму.

На 1-й путь

направляются: 1-я группа

$$1 + 2 \text{ (первая цифра расчетного алгоритма)} = 3\text{-я группа}$$

$$3 + 2 \text{ (вторая цифра расчетного алгоритма)} = 5\text{-я группа}$$

$$5 + 3 \text{ (третья цифра расчетного алгоритма)} = 8\text{-я группа}$$

На 2-й путь — 2-я группа

$$2 + 4 \text{ (первая цифра расчетного алгоритма)} = 6\text{-я группа}$$

$$6 + 3 \text{ (вторая цифра расчетного алгоритма)} = 9\text{-я группа}$$

$$9 + 4 \text{ (третья цифра расчетного алгоритма)} = 13\text{-я группа}$$

На 3-й путь — 4-я группа

$$4 + 6 \text{ (первая цифра расчетного алгоритма)} = 10\text{-я группа}$$

$$10 + 4 \text{ (вторая цифра расчетного алгоритма)} = 14\text{-я группа}$$

На 4-й путь — 7 группа

$7 + 8$ (первая цифра расчетного алгоритма) = 14 группа

На 5-й путь — 11-я группа

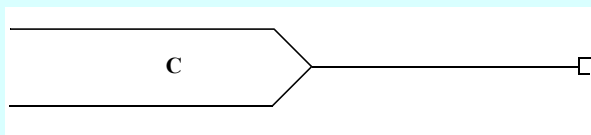
Таким образом устанавливается специализация путей парка (см. табл. 2.4). Затем выполняются первая и последующие *повторные сортировки в соответствии со специализацией путей и направлением следования поезда* (табл. 2.5.—2.9).

Общее время формирования многогруппного состава сокращается за счет сокращения числа рейсов сборки.

Принцип установления специализации путей и разработки плана-наряда на формирование многогруппного состава предлагается рассмотреть на конкретном примере.

Пример. Требуется разработать план-наряд, т.е. сортировочный листок, на формирование 15-группного состава при следующих исходных данных:

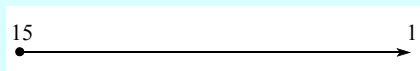
1. Схема расположения вытяжки:



2. Расположение групп на пути накопления:

11	9	3	8	13	7	11	14	6	4	9	10	1	2	15	10	5	3	12	1
----	---	---	---	----	---	----	----	---	---	---	----	---	---	----	----	---	---	----	---

3. Расположение групп в готовом составе:



Решение.

Порядок разработки последовательности маневровых операций:

1. Составление начального расчетного алгоритма (см. табл. 2.4)

2. Определение специализации путей по начальному алгоритму:

1-й путь — 1-я группа; затем к 1 прибавляется 1-я цифра начального алгоритма, т.е. $1 + 2 = 3$ (3-я группа); к 3 прибавляется следующая цифра начального алгоритма 2, т.е. $3 + 2 = 5$ (5-я группа); к 5 прибавляется 3, т.е. $5 + 3 = 8$ (8-я группа); $8 + 4 = 12$ (12-я группа) и так по каждому пути (см. табл. 2.4).

Специализация путей парка

№ пути	Начальный расчетный алгоритм	Специализация путей
1	2 2 3 4 5	1 3 5 8 12
2	4 3 4 5	2 6 9 13
3	6 4 5	4 10 14
4	8 5	7 15
5	10	11

3. Далее в соответствии со специализацией путей производится первая сортировка.

Расположение групп на путях сортировочного парка после 1-й сортировки (см. табл. 2.5).

Таблица 2.5

№ пути	Расположение групп
1	3 8 1 5 3 12 1
2	9 13 6 9 2
3	14 4 10 10
4	7 15
5	11 11

4. Повторные сортировки осуществляются с учетом направления следования формируемого поезда.

1-я повторная сортировка с 1-го пути (см. табл. 2.6)

Таблица 2.6

№ пути	Расположение вагонов
1	
2	9 13 6 9 2—8 1 5 12 1
3	14 4 10 10—3 3
4	7 15
5	11 11

2-я повторная сортировка со 2-го пути (см. табл. 2.7)

Таблица 2.7

№ пути	Расположение вагонов
1	
2	
3	14 4 10 10—3 3—9 13 9 2 8 1 12 1
4	7 5—6 5
5	11 11—

3-я повторная сортировка с 3-го пути (см. табл. 2.8)

Таблица 2.8

№ пути	Расположение вагонов
1	
2	
3	
4	7 15—6 5—14 4 3 3 13 2 1 12 1
5	11 11—10 10 9 9 8

4-я повторная сортировка с 4-го пути (см. табл. 2.9)

Таблица 2.9

№ пути	Расположение вагонов
1	
2	
3	
4	15 14 13 12
5	11 11 — 10 10 9 9 8 — 7 6 5 4 3 3 2 1 1

Перестановка групп с 5-го пути на 4-й

1 путь	15 14 13 12 11 11 10 10 9 9 8 7 6 5 4 3 3 2 1 1
--------	---

В настоящее время новая технология ускоренного формирования многогруппных составов разрабатывается на базе ПЭВМ.

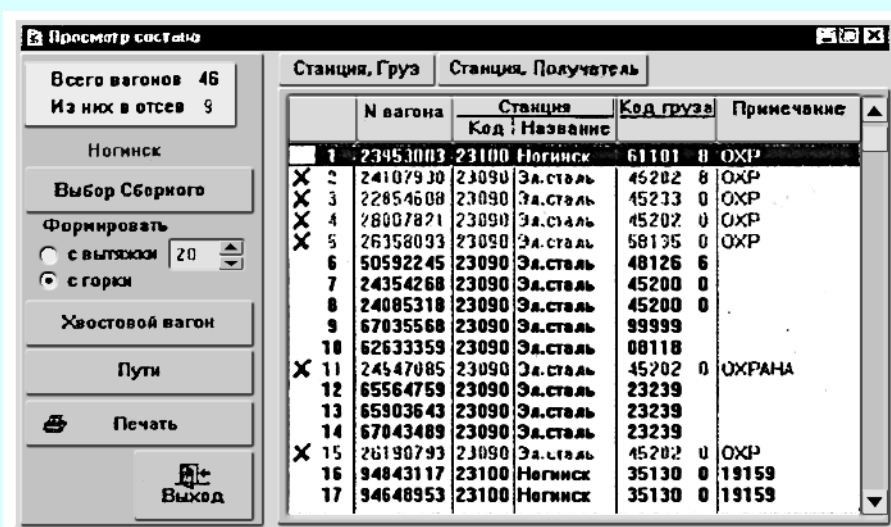


Рис. 2.12. Вывод на экран монитора сведений о вагонах и станциях их назначений

Программный комплекс по расчету оптимальной последовательности маневровых операций, называемый «*Электронным составителем*», включается в АРМ маневрового диспетчера (дежурного по горке) и в единый контур с АСУ станции.

По окончании накопления вагонов на состав сборного поезда начинается расчет сортировочного листка на формирование состава. Для этого на экран монитора выводятся сведения о вагонах и станциях их назначения (рис. 2.12).

После выбора нужного пути из перечня всех сортировочных путей парка в АРМе маневрового диспетчера *автоматически формируется и направляется* по каналу связи в АСУ станции *запрос* на передачу накопления вагонов на выбранном пути.

Из АСУ станции *маневровому диспетчеру* передаются *сведения* по всем накопленным вагонам на данном пути *в объеме натурального листа*. Эти сведения отображаются на экране монитора (рис. 2.13).

Маневровый диспетчер выбирает номера путей сортировочного парка, которые будут использоваться при сортировке вагонов, *указывает их фактическую занятость*, выбирает станции назначения для порожних вагонов, путь отсева «чужих» вагонов и т. д.

После расчета оптимального варианта выполнения маневровых рейсов и расчета сортировочного листка визуальнo на экране монитора или по распечатке диспетчер анализирует реальность выполнения намеченных маневровых операций. В необходимых случаях расчет корректируется.

По окончании порейсного отражения сведений о сортировке и подборке вагонов *в выходном документе* приводится *сформированный состав* с указанием номера пути, на котором завершено формирование состава, последовательности маневровых операций, номеров вагонов, наименования и кода станций, грузового клиента, массы сформированного состава, условной длины и числа вагонов.

	№ вагона	Станция		Клиент		
		Код	Название	Код	Название	
	1	23953003	23100	Ногинск	5380	0
X	2	24197930	23090	Эл.сталь	7362	0
X	3	22854688	23090	Эл.сталь	7362	0
X	4	26007821	23090	Эл.сталь	7362	0
X	5	26358093	23090	Эл.сталь	7362	0
	6	50592245	23090	Эл.сталь	7355	0
	7	24354268	23090	Эл.сталь	7362	0
	8	24085318	23090	Эл.сталь	7362	0
	9	67035568	23090	Эл.сталь	9735	0
	10	62633359	23090	Эл.сталь	4001	0
X	11	24547085	23090	Эл.сталь	7362	0
	12	65564759	23090	Эл.сталь	4727	0
	13	65903643	23090	Эл.сталь	4727	0
	14	67043489	23090	Эл.сталь	4727	0
X	15	26190793	23090	Эл.сталь	7362	0
	16	94843117	23100	Ногинск	0094	0
	17	94648953	23100	Ногинск	0094	0

Рис. 2.13. Вывод на экран сведений о грузополучателях по каждой станции назначения

Окончательный оптимальный вариант сортировочного листка распечатывается и на его основе осуществляется весь процесс ускоренного формирования многогруппного состава.

С использованием электронной системы на разработку плана-наряда затрачивается 40—60 секунд.

Эта система очередное испытание успешно проходит на станцию Бекасово Московской железной дороги.

2.4.5. Организация маневровой работы

Маневровая работа организуется в соответствии с технологическим процессом работы станции, ТРА и местными инструкциями.

Основные требования к организации маневровой работы:

- формирование и отправление поездов строго по графику;
- своевременная подача и уборка вагонов с грузовых фронтов;
- наименьшие затраты времени на переработку вагонов;
- рациональное использование технических средств и маневровых устройств;
- бесперебойный прием поездов на станцию;
- безопасность движения, безопасность работников, связанных с маневрами;
- сохранность подвижного состава и грузов.

Руководителем маневров на станции является только *один* работник (маневровый диспетчер, дежурный по станции, дежурный по сортировочной горке или парку, а на участках, оборудованных диспетчерской централизацией, — поездной диспетчер).

Маневровыми передвижениями локомотива руководит составитель поездов, а на промежуточной станции — главный кондуктор сборного поезда. Участковые, сортировочные, грузовые и другие крупные станции разделяются на маневровые районы, границы которых определяются ТРА.

В каждом маневровом районе, как правило, работает *один* маневровый локомотив. Порядок работы нескольких локомотивов в одном районе устанавливается ТРА.

Маневровые бригады могут быть обучены и ознакомлены с местными особенностями конкретного маневрового района, а при необходимости их комплексного использования — нескольких районов.

На крупных станциях для выполнения операций по приему, отправлению, обработке поездов и маневровой работе организуются *комплексные бригады*, в состав которых входят маневровый диспетчер, дежурный по горке, дежурные по станции, дежурные по паркам, составители поездов, помощники составителя, регулировщики скорости движения вагонов, операторы постов централизации, сортировочных горок, станционных технологических центров, дежурные стрелочных постов, машинисты маневровых локомотивов и их помощники, осмотрщики вагонов, сменные мастера и операторы ПТО, слесари по ремонту подвижного состава и рабочие по устранению коммерческих неисправностей.

Оплата труда комплексных бригад осуществляется на принципах самокупальности, а распределение премиального фонда — по коэффициенту трудового участия (КТУ).

Общее руководство работой бригады осуществляет *маневровый диспетчер*, который обеспечивает согласованную работу парков, горок, вытяжек, поддерживает постоянную связь с дежурным по отделению, а при безотделенческой системе управления — с дорожным диспетчером, с дежурным по станции, паркам (приема, сортировки, отправления), с дежурным по горке, со сменными мастерами ПТО.

Распоряжения маневрового диспетчера по организации своевременного и безопасного приема, отправления и пропуска поездов, производства маневровых передвижений, а также обеспечению бесперебойного функционирования технических средств станции являются обязательными для работников всех служб.

Составитель поездов, являясь непосредственным руководителем маневров в маневровом районе, должен иметь исправную переносную радиостанцию. Для организации маневровой работы и обеспечения безопасности движения на станции имеется двусторонняя парковая связь. Пользоваться средствами радиосвязи и двусторонней парковой связью имеют право работники, связанные с выполнением маневровых передвижениями. Конструкции этих средств должны исключать доступ к ним посторонних лиц.

Перед вступлением на дежурство составитель должен детально ознакомиться с положением в маневровом районе и планом-заданием на предстоящие 2—3 ч, довести задание до сведения всех членов маневровой бригады.

Во время дежурства особое внимание уделяется вопросам закрепления подвижного состава на путях, своевременного изъятия стационарного упора или тормозных башмаков из-под вагонов, передвижения с вагонами, загруженными опасными, негабаритными грузами и с вагонами, занятыми людьми. Составитель поездов несет ответственность за обеспечение личной безопасности работников, участвующих в маневрах.

Работа составителя без помощника (в одно лицо) допускается только при оборудовании локомотива радиосвязью и наличии у составителя переносной радиосвязи, обеспечивающей надежную связь между ним и машинистом.

С целью обеспечения безопасности на станциях должны соблюдаться требования ПТЭ к ограничению скоростей при маневрах.

Скорости при маневрах в соответствии с п. 15.16 должны быть не более:

- 60 км/ч — при следовании по свободным путям одиночных локомотивов и локомотивов с вагонами, прицепленными сзади, с включенными и опробованными автотормозами;
- 40 км/ч — при движении локомотива с вагонами, прицепленными сзади, а также при следовании одиночного специального самоходного подвижного состава по свободным путям;
- 25 км/ч — при движении вагонами вперед по свободным путям, а также восстановительных и пожарных поездов;
- 15 км/ч — при движении с вагонами, занятыми людьми, а также с негабаритными грузами боковой и нижней негабаритности 4-й, 5-й, 6-й степеней;

- 5 км/ч — при маневрах толчками, при подходе отцепы вагонов к другому отцепу в подгорочном парке;
 - 3 км/ч — при подходе локомотива (с вагонами или без них) к вагонам.
- Скорость передвижения подвижного состава по вагонным весам в зависимости от конструкции весов указывается в ТРА станции.

2.5. Организация работы промежуточных станций

2.5.1. Операции, выполняемые на промежуточных станциях.

Прием, отправление и пропуск поездов

На промежуточных станциях выполняются три группы операций:

- *технические* (прием, отправление, пропуск, обгон, скрещение поездов, маневры со сборными поездами);
- *грузовые и коммерческие* (прием, выдача, погрузка и выгрузка грузов, оформление перевозочных документов);
- *пассажирские* (продажа билетов, посадка и высадка пассажиров, прием и выдача багажа).

Отдельные станции являются пунктами начала и конца подталкивания поездов или пунктами оборота пригородных поездов (зонные станции).

Для выполнения этих операций промежуточные станции имеют путевое развитие, пассажирские и грузовые устройства, служебно-технические здания, устройства электроснабжения, СЦБ, связи и вычислительной техники.

Путевое развитие на промежуточных станциях небольшое. На однопутных линиях число приемо-отправочных путей (включая главные) — 3-4, на двухпутных — 4-5 (рис. 2.1).

Погрузку и выгрузку грузов целесообразнее концентрировать на меньшем числе станций. Чем больше объем грузовой работы на станции, тем больше возможностей для экономически оправданного внедрения средств механизации, развития складских помещений и организации круглосуточной работы. Концентрация грузовой работы на меньшем числе станций способствует увеличению участковой скорости движения поездов и пропускной способности участков, так как уменьшение числа остановок сборного поезда ведет к сокращению съема с графика поездов других категорий и уменьшению эксплуатационных расходов.

Места расположения *опорных* промежуточных станций на участке выбирают с учетом наличия автодорог и насыщения их автотранспортом. Располагаются они на расстоянии 30—40 км. За отдельными опорными станциями закрепляют маневровые локомотивы с составительскими бригадами.

При выделении опорных станций меняется схема обслуживания местной работы на участке. Сборный поезд проходит по нему с работой лишь на опорных станциях, а развоз отцепляемых и сборка прицепляемых вагонов с других станций участка выполняется маневровым локомотивом, прикрепленным к опорной станции, или диспетчерским локомотивом.

Прием, отправление и пропуск поездов на промежуточных станциях — это главные и наиболее ответственные операции.

Прием поездов на станцию должен производиться на свободные пути, указанные в ТРА станции, при открытом входном сигнале.

Входной сигнал открывается после выполнения всех операций, связанных с приготовлением маршрута и прекращением маневров с выходом на маршрут приема поезда.

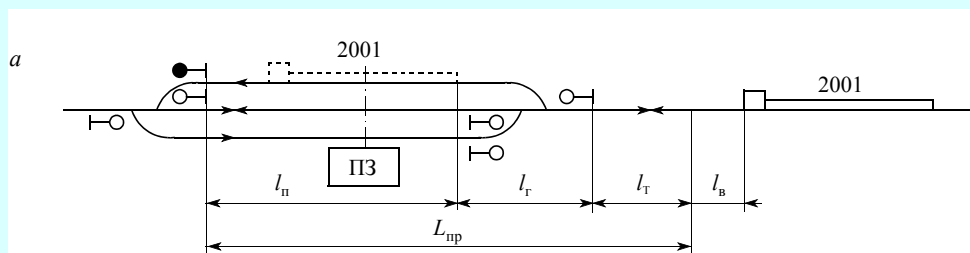
При следовании поезда дежурный по станции, а при отсутствии электрической централизации — и дежурные стрелочных постов следят за состоянием вагонов, положением груза на открытом подвижном составе, наличием и показаниями поездных сигналов.

Прибывший поезд должен остановиться в пределах полезной длины пути.

Моментом прибытия поезда на станцию является момент полной его остановки в пределах пути.

Расчет продолжительности операций по приему поезда представлен на рис 2.14, а, б.

Продолжительность $t_{пр}$ операций по приему поезда с остановкой на станции зависит от длины расчетного расстояния и средней скорости входа поезда. Она определяется по формуле



б

Операция	Продолжительность, мин		
	1	2	3
Проверка свободности пути.	0,15		
Приготовление маршрута приема			
Проверка правильности приготовленного маршрута. Открытие сигнала	0,1		
Восприятие машинистом показания входного сигнала. Прибытие поезда на станцию.		3,45	
Встреча поезда			0,3
Контроль установки поезда в границах пути			
Продолжительность приема поезда			0,1
		3,8	

Рис. 2.14. Схема приема поезда на станцию (а) и график выполнения технологических операций (б)

$$t_{\text{пр}} = 0,06 \cdot \frac{L_{\text{расч}}^{\text{пр}}}{V_{\text{ср}}^{\text{пр}}} + t_{\text{в}}, \quad (2.7)$$

где $L_{\text{расч}}^{\text{пр}}$ — расчетное расстояние прибытия поезда, м;

$$L_{\text{расч}}^{\text{пр}} = l_m + l_{\Gamma} + l_{\text{п}},$$

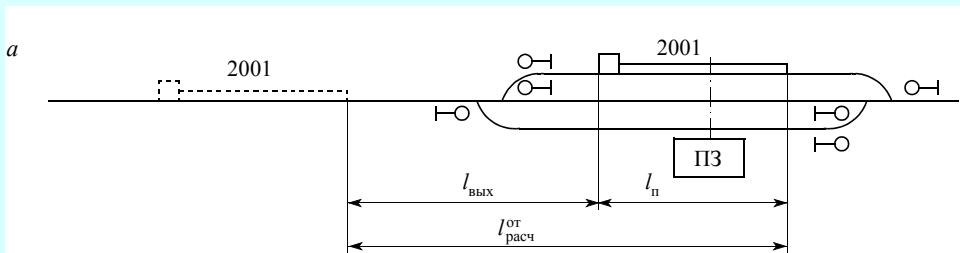
где l_m — длина тормозного пути, м; l_{Γ} — длина входной горловины станции, м; $l_{\text{п}}$ — полезная длина пути, м; $V_{\text{ср}}^{\text{пр}}$ — средняя скорость, км/ч; $t_{\text{в}}$ — время восприятия сигнала машинистом, мин.

Отправление поездов со станции производится на свободный перегон или блок-участок (при автоблокировке). После выполнения всех операций по приготовлению маршрута отправления и согласования с дежурным по соседней станции права занятия перегона (на однопутной линии) дежурный по станции открывает выходной сигнал.

Дежурный по станции убеждается в отпуске поезда в полном составе (с хвостовыми сигналами).

Расчетная схема и график операций по отпуску поезда со станции представлены на рис. 2.15, а, б.

Продолжительность операций $t^{\text{от}}$, мин, по отпуску определяется по формуле



б

Операция	Продолжительность, мин		
	1	2	3
Переговоры о движении поездов между ДСП станций, ограничивающих перегоны. Приготовление маршрута отправления	0,2		
Проверка правильности подготовленного маршрута отправления. Открытие выходного сигнала	0,1		
Восприятие машинистом показания выходного сигнала. Отправление поезда со станции		2,5	
Контроль ДСП отправления поезда			0,2
Продолжительность отправления поезда		3,0	

Рис. 2.15. Схема отправления поезда со станции (а) и график выполнения технологических операций (б)

$$t^{от} = 0,06 \cdot \frac{L_{расч}^{от}}{V_{ср}^{от}}, \quad (2.8)$$

где $L_{расч}^{от}$ — расчетное расстояние отправления поезда, м; $V_{ср}^{от}$ — средняя скорость, км/ч;

$$L_{расч}^{от} = l_{п} + l_{вых},$$

где $l_{п}$ — полезная длина пути; $l_{вых}$ — величина выходного расстояния, м.

Моментом отправления поезда со станции является момент трогания поезда с места.

При сквозном пропуске поездов через станцию порядок приготовления маршрутов и согласования права занятия перегона те же, что при приеме и отправлении поездов.

Моментом проследования поезда через станцию является момент, когда середина (центр) поезда поровняется с осью станции.

2.5.2. Работа со сборными поездами. Определение целесообразности выделения специальных маневровых локомотивов

Как уже отмечалось, на станциях формирования многогруппных (сборных) поездов вагоны подбираются группами в порядке географического расположения промежуточных станций на участке. Более того, внутри каждой группы осуществляется подборка с учетом расположения грузовых фронтов на промежуточных станциях.

Выполнение таких жестких требований на станциях формирования позволяет сократить продолжительность маневров по отцепке и прицепке вагонов на промежуточных станциях, а значит, и общего времени нахождения сборного поезда на участке.

Схема размещения групп вагонов в сборных поездах на участке показана на рис. 2.16.

Для сокращения продолжительности маневров и сохранения схемы размещения групп в составах сборных поездов желательно отцепки вагонов на промежу-

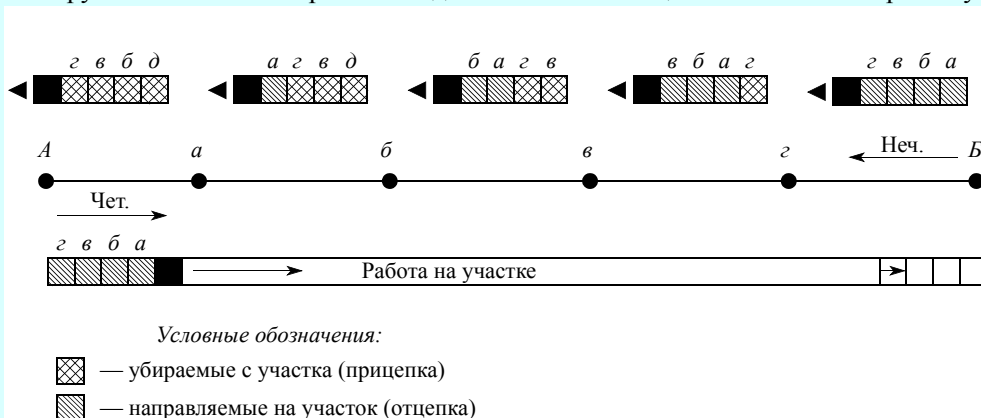


Рис. 2.16. Схема размещения групп вагонов в составах сборных поездов

точных станциях производить с головы поезда, а прицепки — в хвостовую часть. Правда, при этом возникают излишние маневровые рейсы, связанные с обгоном локомотива из головы в хвост и обратно, но зато маневровые рейсы и полурейсы осуществляются с короткими маневровыми составами и с большей экономией времени.

Расстановку отцепленных вагонов по грузовым фронтам и их сборку может осуществлять локомотив сборного поезда или специально выделенный локомотив, прикрепленный к какой-либо станции и обслуживающий одну или несколько промежуточных станций участка.

Примерный график работы со сборным поездом при выполнении маневров поездным локомотивом показан на рис. 2.17.

Время на выполнение операций для конкретной станции устанавливается расчетом.

Экономическая целесообразность выделения маневрового локомотива проверяется сопоставлением затрат, связанных с простоем вагонов и задержкой локомотива при производстве всех видов маневров локомотивами сборных поездов, с эксплуатационными расходами по содержанию специального локомотива. При

Операция	Время, мин	Продолжительность, мин				Исполнители
		10	20	30	40	
Вручение документов ДСП, получение распоряжения на выполнение маневровой работы	1...3	■				ДСП, поездная (составительская) бригада
Осмотр отцепляемых вагонов	1...2	■	■			ДСП, поездная (составительская) бригада
Расстановка и сборка вагонов у погрузочно-выгрузочных фронтов	20...22		■	■		Локомотивная, поездная (составительская) бригады
Прицепка вагонов в хвостовую часть состава и постановка поездного локомотива в голову поезда	7...10			■	■	Локомотивная, поездная (составительская) бригады
Проба автотормозов	6...8				■	Локомотивная, поездная (составительская) бригады
Внесение изменений в натурный лист и отправление поезда	3...5			■	■	ДСП, поездная (составительская), локомотивная бригады

Рис. 2.17. Технологический график выполнения операций со сборными поездами

определении стоимости содержания локомотива необходимо учитывать также затраты на резервные пробеги к пункту экипировки и обратно. Сопоставление эксплуатационных расходов можно выразить неравенством, левая часть которого представляет собой *затраты* по содержанию специального маневрового локомотива; правая — *потери*, связанные с дополнительной задержкой вагонов и поездного локомотива при выполнении всех видов работ локомотивом сборного поезда:

$$T_{\text{ман}} \cdot e_{\text{лок-ч}}^{\text{ман}} + 2 \cdot \alpha_{\text{ман}} \cdot l_{\text{эк}} \cdot e_{\text{лок-ч}}^{\text{рез}} m n_{\text{м}} \cdot e_{\text{ваг-ч}} \cdot t_{\text{гн}} + \sum \Delta t_{\text{пр}}^{\text{сб}} \cdot e_{\text{поездо-ч}}^{\text{сб}},$$

где $T_{\text{ман}}$ — время нахождения локомотива на станции за сутки, ч; $e_{\text{лок-ч}}^{\text{ман}}$ — приведенная стоимость 1 маневрового локомотиво-часа, включая затраты на оплату локомотивной и составительской бригад, руб; $\alpha_{\text{ман}}$ — коэффициент, учитывающий часть пробега локомотива до пункта экипировки и обратно, приходящийся на одни сутки (на практике маневровые локомотивы экипируются через 3—7 суток); $l_{\text{эк}}$ — пробег локомотива от станции до пункта экипировки, км; $e_{\text{лок-ч}}^{\text{рез}}$ — затраты на 1 км резервного пробега, руб; $n_{\text{м}}$ — число местных вагонов, с которыми выполняются грузовые операции в течение суток; $e_{\text{ваг-ч}}$ — приведенные затраты на 1 вагоно-час, руб; $t_{\text{гн}}$ — средний дополнительный простой одного вагона на станции из-за отсутствия маневрового локомотива, ч; $\sum \Delta t_{\text{пр}}^{\text{сб}}$ — суммарный дополнительный простой сборных поездов за сутки при отсутствии на станции маневровых средств, ч; $e_{\text{поездо-ч}}^{\text{сб}}$ — средняя приведенная стоимость поезда-часа простоя сборного поезда с локомотивом и бригадой.

Затраты, связанные с маневрами по расстановке и сборке вагонов на станции, при сопоставлении не учитываются, так как они примерно одинаковы при работе поездного и маневрового локомотивов. Если вышеуказанные условия сопоставления выполняются, то выделение специального маневрового локомотива оказывается рациональным.

Специальный маневровый локомотив может быть выделен для одной, двух и даже трех линейных станций. Если локомотив обслуживает несколько станций, то к затратам по его содержанию прибавляются дополнительные расходы на пробег от одной станции до другой.

Для более четкой организации работы промежуточных станций разрабатываются *технологические карты*, в которых указываются последовательность и нормы времени на выполнение всех операций, связанных с технической, грузовой и пассажирской работой.

2.5.3. Расчет простоя вагонов на промежуточных станциях

Ежесуточно на конец отчетных суток на каждой станции определяются основные показатели работы:

- погрузка в вагонах и в тоннах;
- выгрузка в вагонах;
- средний простой местных вагонов под одной грузовой операцией.

Учет погрузки ведется по книге приема груза к перевозке (форма ГУ-34), учет выгрузки — по форме ГУ-44. Учет простоя местных вагонов ведется, как правило,

номерным способом по форме ДУ-8. В книге учета записываются номера вагонов, время их прибытия на станцию и время отправления со станции.

Средний простой t_M , ч, местного вагона определяется по формуле:

$$t_M = \frac{\sum n \cdot t}{n_M}, \quad (2.9)$$

где $\sum n \cdot t$ — вагоно-часы простоя местных вагонов; n_M — число местных вагонов.

Если часть вагонов прошла сдвоенные операции, то

$$t_M = \frac{\sum n' \cdot t' + \sum n'' \cdot t''}{n' + n''},$$

где $\sum n' \cdot t'$ — вагоно-часы простоя вагонов с одной грузовой операцией; $\sum n'' \cdot t''$ — вагоно-часы простоя с двумя грузовыми операциями; n' , n'' — число вагонов соответственно с одной и двумя грузовыми операциями.

Основным показателем в работе станции с местными вагонами является *простой* вагона $t_{M.гр.оп}$, ч *под одной грузовой операцией*

$$t_{M.гр.оп} = \frac{\sum n \cdot t_M}{n_B + n_{II}}, \quad (2.10)$$

где $\sum n \cdot t_M$ — вагоно-часы простоя местных вагонов; n_B , n_{II} — число выгруженных и соответственно погруженных вагонов за сутки.

Качество использования вагонного парка на станции характеризуется *коэффициентом $K_{сд}$ сдвоенных операций*, определяемым по формуле:

$$K_{сд} = \frac{n_B + n_{II}}{n_M}, \quad (2.11)$$

где n_M — число вагонов, которые участвовали в местной работе:

$$n_M = n_B + n_{доп.пор},$$

где $n_{доп.пор}$ — число дополнительных порожних вагонов, поданных на погрузку (оно может быть равным нулю).

Пример. Определить $K_{сд}$, если суточная выгрузка n_B составляет 50 вагонов, погрузка n_{II} — 80 вагонов. Все вагоны взаимозаменяемы.

Решение.

Для обеспечения погрузки потребуется дополнительно 30 порожних вагонов.

$$K_{сд} = \frac{n_B + n_{II}}{n_M},$$

$$n_M = n_B + n_{доп.пор} = 50 + 30 = 80 \text{ ваг.}$$

$$K_{сд} = \frac{50 + 80}{80} = 1,6.$$

Номинальное значение коэффициента сдвоенных операций может быть от 1 до 2.

Номерной способ учета простоя очень точный, но требует значительных затрат времени. На станциях с суточным вагонооборотом более 50 вагонов применяется безномерной способ учета простоя по форме ДУ-9, где за каждый час отмечается

число прибывших, убывших вагонов и остаток. По итогам графы «осталось» и графам «прибыло», «убыло» определяется средний простой:

$$t_{\text{м}} = \frac{\frac{B}{n_{\text{приб}} + n_{\text{уб}}}}{2} = \frac{2B}{n_{\text{приб}} + n_{\text{уб}}}, \quad (2.12)$$

где B — вагоно-часы простоя (по графе «осталось»); $n_{\text{приб}}$ — число прибывших вагонов (по графе «прибыло»); $n_{\text{уб}}$ — число убывших вагонов (по графе «убыло»).

Этот способ простой, не требует большой затраты времени, но является менее точным.

Если станция оборудована АРМом, то учет простоя можно успешно вести машинным способом, вводя в ЭВМ информацию о прибытии вагонов, отправлении и операциях с вагонами. АРМ выполнит эту операцию быстро и точно.

Для сокращения простоя местных вагонов под одной грузовой операцией необходимо увеличивать число сдвоенных операций, более широко применять механизацию и автоматизацию на грузовых фронтах, совершенствовать систему организации движения сборных, вывозных и передаточных поездов.

2.5.4. Нормирование маневровой работы на промежуточных станциях

Продолжительность маневровой работы со сборным поездом зависит от вида выполняемых операций, места расположения отцепляемых (прицепляемых) вагонов в составе (в голове, хвосте, середине) и от вида локомотива (поездной или маневровой). Нормирование работы выполняется в соответствии с Методическими указаниями МПС России от 19.03.1998 г.

Маневры выполняются поездным локомотивом. Расположение вагонов в головной части поезда:

а) отцепка вагонов

$$T_{\text{сб}} = 4,67 + 0,19 \cdot n_{\text{отц}}, \quad (2.13)$$

где $n_{\text{отц}}$ — среднее число отцепляемых вагонов от сборного (вывозного) поезда;

б) прицепка вагонов

$$T_{\text{сб}} = 3,97 + 0,22 \cdot n_{\text{приц}}, \quad (2.14)$$

где $n_{\text{приц}}$ — среднее число прицепляемых вагонов к сборному (вывозному) поезду.

в) отцепка и прицепка вагонов

$$T_{\text{сб}} = 8,15 + 0,29 \cdot n_{\text{отц}} + 0,23 \cdot n_{\text{приц}}, \quad (2.15)$$

Можно воспользоваться данными табл. 2.9—2.11 (см. Приложение 2).

Расположение вагонов в хвостовой части поезда:

а) отцепка вагонов

$$T_{\text{сб}} = 11,76 + 0,61 \cdot n_{\text{отц}} \quad (\text{см. табл. 2.12 Приложения 2}); \quad (2.16)$$

б) прицепка вагонов

$$T_{сб} = 15,53 + 0,49 \cdot n_{приц} \text{ (см. табл. 2.13 Приложения 2);} \quad (2.17)$$

в) отцепка и прицепка вагонов

$$T_{сб} = 15,53 + 0,46 \cdot n_{отц} + 0,49 \cdot n_{приц} \text{ (см. табл. 2.14 Приложения 2).} \quad (2.18)$$

Маневры выполняются при расположении вагонов в середине поезда:

а) отцепка

$$T_{сб} = 5,59 + 0,24 \cdot n_{пер} + 0,2 \cdot n_{отц}, \quad (2.19)$$

где $n_{пер}$ — среднее число переставляемых вагонов (см. табл. 2.15 Приложения 2);

б) прицепка

$$T_{сб} = 5,05 + 0,24 \cdot n_{пер} + 0,21 \cdot n_{приц} \text{ (см. табл. 2.16 Приложения 2);} \quad (2.20)$$

в) отцепка и прицепка

$$T_{сб} = 10,15 + 0,33 \cdot n_{пер} + 0,29 \cdot n_{отц} + 0,21 \cdot n_{приц}, \quad (2.21)$$

Маневры выполняются маневровым локомотивом. Расположение вагонов в хвостовой части поезда:

а) отцепка

$$T_{сб} = 3,75 + 0,46 \cdot n_{отц} \text{ (см. табл. 2.17 Приложения 2);} \quad (2.22)$$

б) прицепка

$$T_{сб} = 2,05 + 0,06 \cdot n_{приц} \text{ (см. табл. 2.18 Приложения 2);} \quad (2.23)$$

в) отцепка и прицепка

$$T_{сб} = 5,95 + 0,18 \cdot n_{приц} + 0,46 \cdot n_{отц} \text{ (см. табл. 2.19 Приложения 2).} \quad (2.24)$$

2.6. Технология обработки транзитных поездов на участковых и сортировочных станциях

2.6.1. Обработка транзитных поездов без переработки

Обработка транзитных поездов без переработки включает в себя операции по техническому обслуживанию состава, коммерческому осмотру, смене локомотивов, бригад и опробованию тормозов.

Имея информацию о прибытии поездов на станцию, дежурный по станции совместно с маневровым диспетчером намечает путь приема, готовит маршрут и сообщает оператору СТЦ поста списывания, оператору ПТО, дежурному по парку и старшему приемосдатчику парка о времени прибытия, номере, назначении поезда и пути приема (рис. 2.18).

Кроме того, дежурный по станции с помощью парковой громкоговорящей связи оповещает всех работников, причастных к обработке поезда.

Прибывающий транзитный поезд встречают на пути приема:

- группа осмотрщиков-ремонтников ПТО;

- два приемосдатчика поездов;
- дежурный по парку;
- работники военизированной охраны (если в поезде есть ценный груз).

После остановки поезда дежурный по путям закрепляет состав, принимает от машиниста перевозочные документы и докладывает о закреплении дежурному по станции.

Помощник машиниста отцепляет поездной локомотив от состава, и дежурный по станции по подготовленному маршруту выпускает локомотив из-под состава в депо.

Оператор ПТО парка под контролем дежурного по станции ограждает путь.

Техническое обслуживание поезда осуществляется групповым методом. Бригада осмотрщиков-ремонтников разбивается на 3—4 группы и обрабатывает состав по частям. Одна группа при приеме поезда на станцию располагается у места остановки хвостового вагона и осматривает состояние вагонов на ходу поезда, остальные группы по установленной схеме размещаются на пути приема.

При техническом обслуживании состава выявляются вагоны, требующие отцепочного и безотцепочного ремонта. На вагоны, подлежащие отцепочному ремонту, осмотрщики-ремонтники наносят меловые надписи с указанием места подачи вагона (вагонное депо, ремонтные пути, перегруз), а руководитель смены ПТО немедленно информирует об отцепке дежурного по станции устно и письменным уведомлением формы ВУ-23. Оператор ПТО передает информацию с указанием номеров вагонов в информационно-вычислительный центр (ИВЦ) дороги.

Дежурный по парку вскрывает пакет с перевозочными документами, изымает документы на отцепленные вагоны и отправляет их по пневмопочте в СТЦ. В натурном листе номера отцепленных вагонов вычеркиваются и вносятся изменения

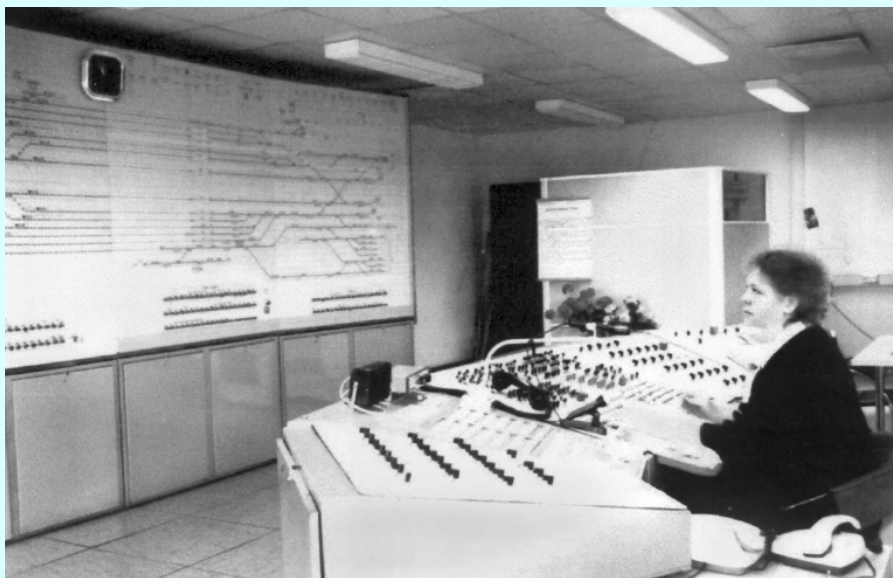


Рис. 2.18. Дежурный по станции готовит маршрут приема поезда

в итоговую часть. Оператор СТЦ передает в ИВЦ дороги сообщение об изменениях в натурном листе, после чего дежурному по парку отправляется новый натурный лист.

Готовность поезда к отправлению руководитель смены ПТО удостоверяет своей подписью в журнале ВУ-14. После опробования автотормозов локомотивной бригаде вручается справка о тормозах формы ВУ-45.

Одновременно с техническим обслуживанием транзитного поезда производится его коммерческий осмотр. Приемосдатчики встречают поезд в начале пути. После остановки его проходят вдоль состава с обеих сторон, осматривают вагоны, руководствуясь Правилами коммерческого осмотра поездов и вагонов ЦМ-360. Особое внимание при осмотре обращают на положение и крепление грузов на открытом подвижном составе, наличие и исправность пломб, закруток, запорно-пломбировочных устройств, отсутствие течи груза.

При обнаружении вагонов, требующих отцепки, старший приемосдатчик делает пометки на вагонах и уведомляет дежурного по станции.

На вагоны с коммерческими неисправностями составляется акт общей формы ГУ-23 в двух экземплярах, один из которых вместе с перевозочными документами по пневмопочте пересылается в СТЦ.

Результаты осмотра оформляются записью в книге формы ГУ-98.

По окончании технического обслуживания и коммерческого осмотра дежурный по путям вновь пакует документы и с натурным листом вручает их машинисту поезда под расписку в книге формы ДУ-40.

Не менее чем за 10 минут до отправления прицепляется поездной локомотив, опробуются автотормоза и поезд со станции отправляется.

Примерный график обработки транзитного поезда со сменой локомотивов приведен на рис. 2.19.

2.6.2. Обработка транзитных поездов с частичной переработкой

К транзитным поездам с частичной переработкой относятся групповые поезда и поезда с изменением массы (увеличением или уменьшением).

Группы, подлежащие прицепке к проходящему транзитному поезду, должны быть заранее подформированы, подготовлены в техническом и коммерческом отношении, сцеплены, воздушные рукава соединены, перевозочные документы подобраны.

Маневровый диспетчер на основании полученной предварительной информации разрабатывает план маневровой работы с минимальной затратой времени и извещает составителя поездов и работников ПТО о предстоящей работе.

По прибытии поезда производятся маневры. При увеличении массы поезда прицепляемую группу включают в состав, соединяют вагоны и рукава воздушной магистрали, открывают концевые краны и опробуют автотормоза.

№ п/п	Наименование операций	Время, мин				Исполнители
		до прибытия	после прибытия			
		0	10	20	30	
1	Получение от поездного диспетчера сообщения о назначении и номере поезда	1				Дежурный по станции
2	Получение извещения о времени выхода поезда с соседней станции и оповещение работников, участвующих в обработке	1				Дежурный по станции, оператор СТЦ поста списывания, работники ПТО, ПКО, дежурный по путям
3	Извещение дежурного по локомотивному депо о прибытии поезда	2				Дежурный по станции, дежурный по локомотивному депо
4	Выход к пути приема работников, участвующих в обработке поезда	5				Работники ПТО, приемосдатчики ПКО, дежурный по путям парка
5	Списывание состава во входной горловине и следование поезда в парк с передачей номеров вагонов в СТЦ, технический осмотр на ходу поезда					Локомотивная бригада, оператор поста списывания
6	Закрепление состава, отцепка поездного локомотива, сдача-прием документов		2			Дежурный по путям парка, дежурный по станции, локомотивная бригада
7	Ограждение состава, технический осмотр и ремонт вагонов, навешивание хвостового сигнала					Дежурный по станции, оператор ПТО, осмотрщики-ремонтники ПТО
8	Коммерческий осмотр состава, устранение неисправностей					Приемосдатчики ПКО парка
9	Снятие ограждения, прицепка поездного локомотива, снятие крепления состава, опробование тормозов				10	Дежурный по станции, оператор ПТО, локомотивная бригада, дежурный по путям парка, осмотрщики-ремонтники ПТО
10	Вручение машинисту локомотива перевозочных документов				5	Дежурный по путям
11	Вручение машинисту справки о тормозах и отправление				5	Осмотрщики-ремонтники ПТО, локомотивная бригада, дежурный по станции
Общая продолжительность				30		

Рис. 2.19. График обработки транзитного поезда со сменой локомотива

Параллельно из пакета изымаются документы на отцепляемую группу и добавляются на прицепляемую. В натурный лист вносятся изменения: вычеркиваются номера отцепленных вагонов и вписываются номера прицепленных.

Документы с исправленным натурным листом вручаются машинисту.

Последовательность выполнения операций по обработке поезда с частичной переработкой, их продолжительность представлены на рис. 2.20.

№ п/п	Наименование операций	Время, мин				Исполнители	
		до прибытия	после прибытия				
			0	10	20	30	
1	Получение от ДНЦ сообщения о номере поезда, времени прибытия, назначении поезда	<input type="checkbox"/>					ДСП
2	Подготовка прицепляемой группы вагонов (в случае увеличения массы)	<input type="checkbox"/>					Маневровый диспетчер, составительская бригада, работники СТЦ
3	Извещение работников СТЦ, ПТО и приемщиков поездов о номере, времени прибытия и пути приема поезда	<input type="checkbox"/>					ДСП
4	Выход на путь приема работников, участвующих в обработке поезда	<input type="checkbox"/>					Работники ПТО, СТЦ, приемщики поездов, рабочие
5	Отцепка поездного локомотива		<input type="checkbox"/>				Локомотивная бригада
6	Получение документов от локомотивной бригады, их проверка. Оформление натурального листа и подборка перевозочных документов		<input type="checkbox"/>				Работники СТЦ
7	Техническое обслуживание и ремонт вагонов		<input type="checkbox"/>				Работники ПТО
8	Коммерческий осмотр вагонов и устранение неисправностей		<input type="checkbox"/>				Работники ПТО
9	Маневры по изменению массы		<input type="checkbox"/>				Составители
10	Прицепка поездного локомотива, проба автотормозов, навешивание хвостовых сигналов, получение пакета с перевозочными документами и отправление		<input type="checkbox"/>				Локомотивная бригада, работники ПТО, сигнальщик, оператор СТЦ
Общая продолжительность			<input type="checkbox"/>				

Рис. 2.20. График обработки транзитного поезда с перцепкой групп вагонов

2.7. Технология переработки поездов на участковых и сортировочных станциях

2.7.1. Обработка составов по прибытии

Обработка поездов в парке прибытия осуществляется работниками станции и пункта технического обслуживания.

До прибытия поезда дежурный по станции получает сообщение от соседней станции о выходе поезда и извещает всех причастных к обработке лиц о номере поезда, времени прибытия и пути приема.

Поезд, прибывающий на станцию со скоростью, установленной исходя из местных условий, встречают:

- старший оператор и оператор СТЦ поста списывания;
- осмотрщики-ремонтники вагонов ПТО;
- приемосдатчики поездов;
- сигналист;
- дежурный стрелок ВОХР (при наличии вагонов с ценными грузами).

На посту списывания оператор вводит номера вагонов в порядке расположения их в составе и передает сообщение в ИВЦ дороги (рис. 2.21).

В настоящее время на ст. Бекасово Московской железной дороги и других станциях испытывается система телевизионного считывания номеров вагонов в прибывающих поездах. Повагонный состав определяется без участия оператора СТЦ на посту списывания.

Машинист прибывающего поезда пакет с перевозочными документами сбрасывает в бункер, расположенный во входной горловине у поста списывания.

Старший оператор СТЦ вынимает пакет из бункера и производит обработку документов. Сверив принадлежность документов данному поезду и проверив целостность пакета, делает запись в книге приема документов формы ДУ-40. В слу-



Рис. 2.21. Пост списывания составов

чае повреждения пакета или отсутствия документа составляется акт общей формы в двух экземплярах, один из которых направляется в локомотивное депо (через СТП). Прибывшие документы сверяются с телеграммой-натуркой и перечнем списанных вагонов, обращается внимание на особые отметки, указанные в документах. При выявлении расхождений сообщением вводится в ЭВМ корректировка.

Осмотрщики-ремонтники разбиваются на группы.

Первая группа встречает поезд во входной горловине (в начале пути приема) и выявляет неисправности, которые легко обнаруживаются на ходу поезда (заклинивание колесных пар, ползуны, волочащиеся детали вагонов и т.д.). После остановки поезда снимаются хвостовые сигналы.

Вторая группа встречает поезд у места остановки локомотива и выясняет у машиниста действие тормозов в пути следования и замеченные неисправности в составе.

Оператор ПТО информирует осмотрщиков-ремонтников о наличии в составе букс с перегревом, выявленных приборами контроля при подходе к станции.

Осмотрщики-ремонтники, кроме того, обращают внимание на вагоны, у которых ободы колесных пар замазучены или свежеекрашены, что приводит к снижению тормозного эффекта при роспуске с горки или толчках на вытяжках. Номера этих вагонов сообщаются дежурному по горке, оператору ПТО и отмечаются в сортировочном листке. При обнаружении неисправностей в вагонах, загруженных опасными и взрывоопасными материалами, уведомляется мастер ПТО, который дает письменную заявку маневровому диспетчеру о подаче вагонов на путь ремонта.

Вагоны-транспортёры осматриваются лично руководителем смены ПТО, который принимает решение о возможности пропуска их через горку.

Выявленные неисправности вагонники отмечают условной меловой разметкой по классификатору неисправностей с правой стороны по ходу поезда на боковых стенках кузова (между угловой и боковой стойками), на бортах платформ и котлах цистерн.

По окончании технического обслуживания оператор ПТО передает сообщение в ИВЦ.

Параллельно с техническим обслуживанием производится *коммерческий осмотр*. Для этого старший приемосдатчик до прибытия поезда из телеграммы-натурки выписывает номера вагонов, требующих охраны, записывает в книгу ГУ-98 и при наличии устройств промышленного телевидения включает их для осмотра прибывающего поезда сверху (состояние крыш вагонов, контейнеров, грузочных люков и т.д.).

После остановки поезда по получении от оператора ПТО сообщения об ограждении состава приемосдатчики приступают к осмотру.

Два приемосдатчика, проходя с двух сторон состава, проверяют правильность погрузки и крепления грузов на открытом подвижном составе, наличие и состояние пломб, закруток на дверях крытых вагонов, положение бортов на платформах, отсутствие течи груза, проломов, наличие запорно-пломбировочных устройств и их исправность.

№ п/п	Наименование операций	Время, мин				Исполнители
		до прибытия	после прибытия			
		0	10	20	30	
1	Получение сообщения с соседней станции о подходе поезда	1				ДСП
2	Извещение работников, участвующих в обработке поезда, о номере поезда, пути и времени прибытия	2				ДСП
3	Выход к пути приема работников, участвующих в обработке поезда	2				Работники ПТО, ПКО, ВОХР, сигналист
4	Списывание прибывающего поезда и передача сообщения 201 в ИВЦ о прибытии	5	1,5			Оператор поста списывания СТЦ
5	Прием перевозочных документов и сверка их с ТГНЛ и результатами списывания					Старший оператор СТЦ
6	Закрепление состава, отцепка поездного локомотива, ограждение и предъявление к осмотру		5			ДСП, локомотивная бригада, сигналист, оператор ПТО
7	Техническое обслуживание состава					Работники ПТО
8	Передача результатов технического обслуживания оператору ПТО парка прибытия				1	Осмотрщики-ремонтники ПТО, оператор ПТО
9	Составление сообщения 291 о результатах осмотра, передача его в ИВЦ, получение подтверждения из ИВЦ о приеме				2	Оператор ПТО, ИВЦ
10	Коммерческий осмотр вагонов					Приемосдатчики ПТО
11	Сообщение дежурному по станции и старшему приемосдатчику об окончании осмотра				1	Приемосдатчики ПКО, ДСП, ст. приемосдатчик
12	Выдача сортировочного листа дежурному по горке, составителю горки, маневровому диспетчеру				2	ИВЦ, ДСПГ, ДСП, составитель
Общая продолжительность						

Рис. 2.22. График обработки поезда, прибывшего в расформирование, в парке прибытия

Результаты осмотра заносятся в книгу ГУ-98 и передаются оператору СТЦ для передачи в ИВЦ дороги.

Об окончании коммерческого осмотра извещаются дежурный по станции и оператор ПТО.

Оператор ПТО снимает ограждение состава.

ИВЦ выдает сортировочный листок дежурному по горке, маневровому диспетчеру, составителю и осмотрщику-автоматчику.

График обработки состава в парке прибытия представлен на рис. 2.22.

2.7.2. Оборудование сортировочных горок и технология расформирования-формирования составов

2.7.2.1. Классификация и принцип работы сортировочных горок

В зависимости от перерабатывающей способности и числа путей в сортировочном парке сортировочные горки подразделяются на горки большой, средней и малой мощности.

Горки большой мощности в сортировочном парке имеют 30 и более путей, перерабатывающая способность составляет 5000 и более вагонов в сутки. Обычно эти горки проектируются с двумя путями надвига и двумя спускными путями. С учетом применения параллельного роспуска составов предусматриваются по три и более путей надвига и спуска.

На горках большой мощности устанавливаются три тормозные позиции. Две из них — на спускной части, одна — в сортировочном парке.

Тормозная позиция I — интервальная; II — интервально-прицельная, расположенная перед разделительными стрелками каждого пучка; III — прицельная, расположенная в начале каждого сортировочного пути и обеспечивающая подход отцепов к стоящим вагонам со скоростью не более 5 км/ч.

На рис. 2.23 представлена третья (нижняя) тормозная позиция.

Горки средней мощности имеют 17—30 путей в сортировочном парке. Перерабатывающая способность их составляет 2000—5000 вагонов в сутки. Проектируются они с двумя путями надвига и одним-двумя спускными путями. Замедлители обычно устанавливаются на двух тормозных позициях на спускной части горки.

Горки малой мощности проектируются с одним путем надвига и одним спускным путем. В сортировочном парке — до 16 путей, перерабатывающая способность 250—2000 вагонов в сутки.

Сортировочные горки являются основными сооружениями по расформированию-формированию составов на сортировочных станциях. Принцип их работы заключается в надвиге состава до вершины горки скатывании отцепов по спускной части в сортировочный парк под действием их силы тяжести.

Надвиг состава из парка прибытия до вершины (горба) горки производится вагонами вперед с отпущенными и отключенными тормозами. Таким образом, надвигаемый состав тормозится только локомотивом. Поэтому для исключения



Рис. 2.23. Нижняя тормозная позиция на автоматизированной горке

остановок состава на подвижной части надо правильно выбрать моменты начала надвига и скоростей движения. Длина участка надвига от предельного столбика последнего стрелочного перевода предгорочной горловины до вершины горки, как правило, равна 150 м.

На подвижной части перед горбом горки производится расцепка вагонов. Ручная расцепка ограничивает перерабатывающую способность горки. Для исключения тяжелого, опасного и непроизводительного труда горочных составителей на сети железных дорог ведется разработка устройств механизированной и автоматизированной расцепки.

Надвиг состава производится по показаниям горочного светофора, оборудованного маршрутным указателем. Когда надвиг и роспуск осуществляются вагонами вперед и машинисту зачастую плохо виден горочный светофор, перед горочным светофором устанавливаются повторители, а локомотивы оборудуются автоматической локомотивной сигнализацией.

Роспуск состава начинается с момента отделения первого отцепа от состава и перемещения его за вершину горки. В зависимости от длины спускаемого отцепа, его ходовых качеств и расположения разделительной стрелки выбирается скорость роспуска состава. При длинных отцепках скорость роспуска несколько увеличивается для сокращения интервалов между скатывающимися отцепками. Отцепы с хорошими ходовыми качествами необходимо тормозить вагонными замедлителями на тормозных позициях. Отцепы с плохими ходовыми качествами тормозить не надо во избежание их остановки на спускной части.

Расположение разделительной стрелки ближе к вершине горки позволяет повысить скорость роспуска благодаря уменьшению возможности нагона при неблагоприятных сочетаниях ходовых качеств отцепов.

Скорость роспуска машинист горочного локомотива определяет по показаниям сфетофора.

На спускной части горки каждый отцеп направляется на определенный путь сортировочного парка. Перевод стрелок осуществляется автоматически при условии их свободности в интервалах между скатывающимися отцепами.

По окончании расформирования состава горочный локомотив заезжает в парк прибытия за следующим составом.

2.7.2.2. Горочные устройства и системы управления расформированием и формированием поездов

На сортировочных горках управление всеми стрелками, сигналами и вагонными замедлителями производится с одного центрального горочного поста.

Сортировочные горки оборудованы напольными устройствами, локальными и комплексными автоматизированными системами.

К напольным устройствам относятся сфетофоры, электроприводы, вагонные замедлители и весомеры.

Горочные светофоры размещаются у вершины горки по каждому пути роспуска составов. В необходимых случаях устанавливаются повторители горочных светофоров между вершиной горки и предгорочной горловиной.

Для перевода, замыкания и контроля положений остряков стрелочных переводов служат *стрелочные быстродействующие электроприводы*. Длительность перевода стрелки не должна превышать времени движения отцепа по подстрелочному участку (до 1 с.). В целях достижения наибольшей перерабатывающей способности горки и выделения нужной длины подстрелочного участка на спускной части укладываются симметричные стрелочные переводы крутой марки, в основном — 1/6.

На спускной части горки и в сортировочном парке на глубину 350 м рельсы закрепляются противоугонами, а вагонные замедлители и стрелочные переводы обязательно оборудуются водоотводами.

Вагонные замедлители служат для обеспечения безопасности при роспуске составов с горки, создания расчетных интервалов между отцепами для перевода стрелок и недопущения боя вагонов на путях сортировочного парка при подходе скатывающихся отцепов к стоящим на путях вагонам.

В качестве вагонных замедлителей наибольшее применение на горках получили клещевидно-весовые (КВ), допускающие скорость входа на замедлитель 7 м/с.

На первой тормозной позиции горок большой и средней мощностей рекомендуется устанавливать не менее двух замедлителей.

Суммарная мощность вагонных замедлителей на горках большой и средней мощности должна обеспечить остановку очень хорошего бегуна (4-осного полувагона, брутто 85 т) в конце второй тормозной позиции с проверкой остановки бегуна массой 127 т в конце третьей (парковой) тормозной позиции.

На горках малой мощности (механизированных) тормозные средства должны обеспечить при благоприятных условиях остановку очень хорошего бегуна в конце парковой тормозной позиции.

Датчиком весовых градаций каждого колеса и определения числа осей в отцепе является *весомер*, который размещается на спускной части перед первой раздельной стрелкой.

Колесная пара, проходя по весомеру, переключает контактные группы соответствующих весовых категорий: легкий (Л) — от 17 т, легко-средний (ЛС) — от 30 до 49 т, средний (С) — от 50 до 69 т, среднетяжелый (СТ) — от 70 до 89 т, тяжелый (Т) — от 90 до 104 т, особо тяжелый (ОТ) — 105 т и более.

Датчики (педали) в сочетании с фотодатчиками определяют фактическое число вагонов в отцепе.

Специальные рельсовые цепи на подгорочных путях контролируют степень заполнения путей, т.е. определяют длины свободных участков до впереди стоящих вагонов. Свободность участков может контролироваться до 350 м.

К *локальным автоматическим системам* относятся:

- горочная автоматическая централизация (ГАЦ);
- горочная автоматическая централизация с контролем роспуска (ГАЦКР);
- горочные программно-задающие устройства с применением видеотерминала (ГПЗУВ);
- устройства автоматического задания скорости роспуска (АЗСР);
- устройства телеуправления горочным локомотивом (ТГЛ);
- автоматизированная система управления маршрутами движения (АСУМД) на базе микропроцессора.

К *комплексным системам* относится комплекс горочный микропроцессорный (КГМ-РИИЖТ). Эта система и автоматизированная система управления расформированием составов (АСУ-РСГ) выполняют функции существующих локальных систем по всему комплексу управления процессом роспуска составов, и, более того, они увязаны с автоматизированной системой управления сортировочной станцией (АСУ-СС).

Управляющим органом в автоматизированных системах является отцеп, исполнительным — вагонный замедлитель.

В автоматическом режиме осуществляется контроль результатов роспуска составов с горки, который ведется в виде протокола с такими данными: время начала и окончания роспуска составов; номер распускаемого состава, номера путей, куда следуют отцепы, весовые категории отцепов, фактические скорости входа и схода с тормозных позиций, режим торможения, ходовые качества отцепов, длины свободных частей путей подгорочного парка.

Кроме автоматизированных систем управления процессами расформирования-формирования поездов, сортировочные станции оснащаются также средствами связи и устройствами промышленного телевидения.

Станционная радиосвязь служит для двусторонней связи между дежурным по горке (ДСПГ) и машинистами маневровых локомотивов.

Устройства двусторонней парковой связи предназначены для передачи указаний о роспуске составов работникам, находящимся на горке и в подгорочном парке.

Промышленное телевидение применяется для обзора горки и подгорочного парка.

2.7.2.3. Технология расформирования-формирования поездов на горках

Расформированием-формированием составов на горке руководит ДСПГ, в подчинении которого находятся горочные операторы, составители поездов (горочные), машинисты горочных локомотивов и другие работники, занятые в районе работы горки.

ДСПГ взаимодействует с дежурным по станции парков прибытия, формирования и подчиняется маневровому диспетчеру (ДСЦ).

ДСПГ непосредственно управляет горочными светофорами, регулирует скорость надвига и роспуска составов, следит за прохождением отцепов по спускной части горки, несет ответственность за безопасность сортировки.

Горочные операторы под контролем ДСПГ управляют горочными устройствами на выделенных пучках путей, при необходимости вмешиваются в программу роспуска, с переходом на ручное управление замедлителями и стрелками.

На горке работают от одного до трех горочных локомотивов, оборудованных маневровой радиосвязью, горочной локомотивной сигнализацией и автоматическими устройствами для отцепки и прицепки головного вагона к тепловозу.

Маневровый диспетчер устанавливает очередность расформирования составов, находящихся в парке прибытия.

Дежурный по горке, руководствуясь очередностью расформирования и сортировочным листком (программой роспуска), полученным из ИВЦ, согласовывает с дежурным по станции парка прибытия пропуск горочного локомотива по обходному пути под состав. Дежурный по станции открывает сигнал, а ДСПГ по громкоговорящей парковой связи оповещает о маршруте и пути, на который следует горочный локомотив.

Горочный локомотив заезжает в хвост состава, машинист соединяет локомотив с крайним вагоном.

Сигналист снимает тормозные башмаки и докладывает дежурному по станции.

Дежурный по станции, получив информацию от сигналиста о снятии тормозных башмаков, готовит маршрут надвига состава на горку.

Машинист приводит состав в движение по команде дежурного по горке, переданной по радиосвязи, и открытым показаниям маневрового, горочного и локомотивного светофоров. При приближении к горбу горки дежурный по горке по громкоговорящей связи извещает о начале роспуска.

Составители, получив из ИВЦ сортировочный листок, производят расцепку вагонов в рабочей зоне горки. На расцеплении в процессе расформирования, как правило, работают два составителя. *Один* из них проходит вдоль состава в рабочей зоне и *подготавливает* отцепы к расцеплению на горбе горки. Второй находится на горбе горки и следит за правильностью подготовки к расцеплению, процессом следования отцепов по спускной части горки на пути подгорочного парка и в случае необходимости принимает меры к немедленной остановке состава и прекращению роспуска.

Дежурный по горке и операторы внимательно следят за правильностью расцепки, скатыванием отцепов, режимом торможения на тормозных позициях, показаниями приборов на пультах управления (рис. 2.24).

Для сокращения времени роспуск производится с переменной скоростью. На автоматизированных горках при наличии устройств АЗСР (автоматическое задание скорости роспуска) скорость роспуска задается автоматически и приводится на световых указателях горочных светофоров. При отсутствии таких устройств переменную скорость задает дежурный по горке в зависимости от длины отцепов, чередования и назначения их по пучкам путей, степени заполнения путей подгорочного парка, условий прохождения отцепов по замедлителям и стрелочной зоне. Указания об изменении скорости дается машинисту по радиосвязи или изменению показаний горочного светофора.

В подгорочном парке в процессе роспусков составов образуются «окна» между группами вагонов, т.е. свободные промежутки, которые должны быть ликвидированы.

Ликвидация «окон» производится после роспуска 3—4 составов осаживанием со стороны горки или подтягиванием с хвоста сортировочного парка.

Перед заездом горочного локомотива на сортировочный путь со стороны горки дежурный по горке согласовывает с дежурным по сортировочному парку возможность осаживания и по громкоговорящей связи оповещает всех работников, находящихся в подгорочном парке.

Дежурный по парку, дав согласие на осаживание и *убедившись в прекращении маневров в хвостовой горловине*, по радиосвязи *дает разрешение* машинисту го-



Рис. 2.24. Пост управления автоматизированной сортировочной горкой

рочного локомотива *на осаживание* и в процессе работы внимательно следит за продвижением вагонов, поддерживая постоянную связь с машинистом с целью предотвращения выхода вагонов за пределы полезной длины на стрелочную улицу.

Во время подтягивания вагонов с хвоста парка скатывание вагонов на этот пучок путей не допускается.

2.7.3. Горочный цикл и горочный интервал. Перерабатывающая способность горки

Для определения перерабатывающей способности сортировочной горки разрабатывается график операций по расформированию составов с расчетом величины *горочного цикла*.

Технологические графики составляются на основе предварительно рассчитанных элементов горочного цикла (заезд, надвиг, роспуск, осаживание) с учетом конкретных условий: числа путей надвига, роспуска и числа работающих горочных локомотивов, конструкции горловин и наличия враждебных пересечений при

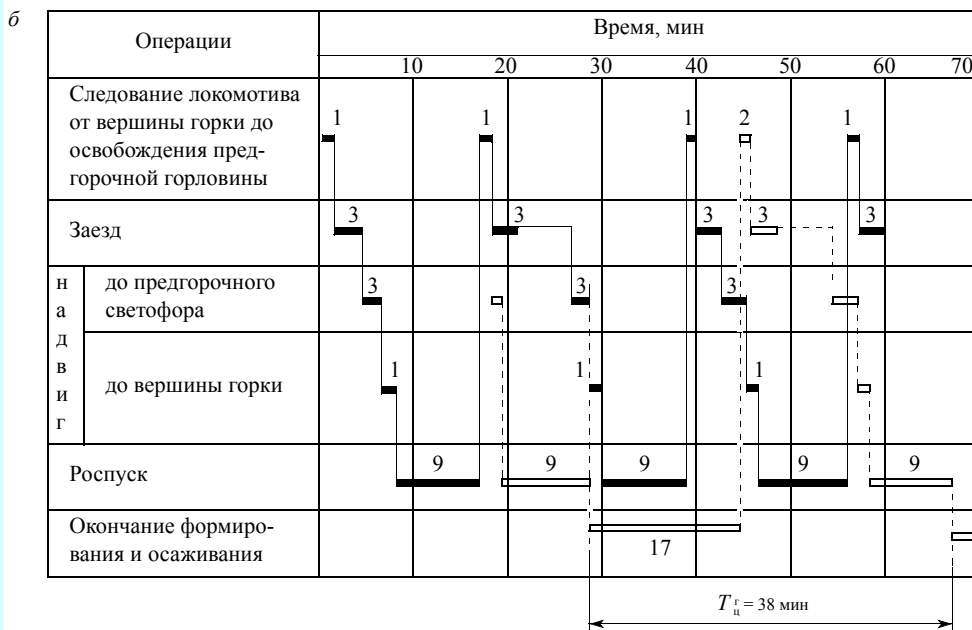
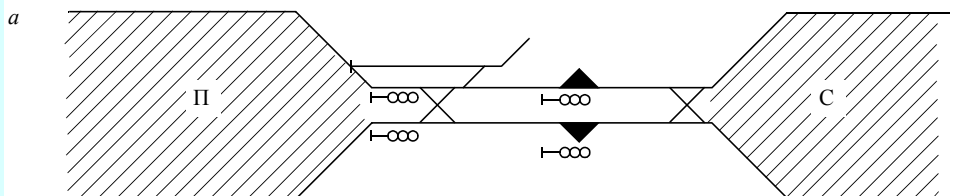


Рис. 2.25. Технологический график работы горки при двух горочных локомотивах

маневровых передвижениях. На рис. 2.25 представлен технологический график работы горки при двух горочных локомотивах.

Горочным циклом ($T_{г.ц.}$) называется время на выполнение операций с группой составов (от одного осаживания до следующего).

На основе горочного цикла определяется горочный интервал ($t_{г.и.}$).

Горочным интервалом называется среднее время, мин, на расформирование одного состава (включая осаживание и окончание формирования с горки). Он определяется делением горочного цикла на число составов, расформированных за цикл, т.е.

$$t_{г.и.} = \frac{T_{г.ц.}}{N_{ц.}}, \text{ м,} \quad (2.25)$$

где $N_{ц.}$ — число составов, расформированных за цикл.

Кроме основной работы по расформированию-формированию поездов, на горке может выполняться и окончание формирования, сортировка с горки по назначениям групп местных вагонов после выполнения с ними грузовых операций и уборки с пунктов грузовой работы, а также повторная сортировка с сортировочных путей отдельных групп вагонов.

Перерабатывающей способностью горки называется максимальное число вагонов, которое горка способна распустить за сутки при имеющемся техническом оснащении и принятой технологии. Определяется она по формуле

$$n_{г.} = \frac{(1440 \cdot \alpha_{вр.} - T_{г.п.}) \cdot m_{с.}}{t_{г.и.}}, \quad (2.26)$$

где $\alpha_{вр.}$ — коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании горки из-за враждебности маршрутов ($\alpha_{вр.} = 0,97$); $T_{г.п.}$ — суммарное за сутки время технологических перерывов в роспуске составов, связанное с экипировкой горочных локомотивов, сменой локомотивных бригад, ремонтом горочных устройств, повторной сортировкой для выборки вагонов—«чужаков», попавших при сортировке не на специализированный путь и т.д.; $m_{с.}$ — среднее число вагонов в расформируемых составах; $t_{г.и.}$ — горочный интервал.

Увеличить перерабатывающую способность можно введением дополнительного горочного локомотива (если оно приведет к сокращению $t_{г.и.}$), сооружением второго пути надвига, второго пути роспуска для организации параллельного роспуска, организацией параллельных операций по роспуску с одновременным надвигом очередного состава. Оптимальный вариант увеличения перерабатывающей способности горки определяется на основании технико-экономических расчетов.

Вариантами увеличения перерабатывающей способности может служить также передача части работы по осаживанию со стороны горки на вытяжки формирования, заменив осаживание подтягиванием; полная передача окончательного формирования составов с горки на вытяжные пути; рациональная специализация путей сортировочного парка; объединение коротких составов при надвиге на горку.

Существенной мерой усиления перерабатывающей способности горки является внедрение новой техники, позволяющей ликвидировать тяжелый, опасный и непроизводительный труд регулировщиков скорости и увеличить скорости надвига и роспуска, обеспечить более расчетливое торможение отцепов для безопасно-

го подхода к стоящим на путях вагонам и уменьшения «окон» в сортировочном парке.

Пример. Составить технологический график и определить перерабатывающую способность горки при двух путях надвига и двух горочных локомотивах. Технологические нормы времени: $t_3 = 4$ мин; $t_n = 4$ мин; $t_{\text{рос}} = 9$ мин; $t_{\text{оф}} = 2,3$ мин на 1 состав; общее время перерывов в работе = 100 мин. Число составов, расформировываемых за цикл, $N_{\text{ц}} = 3$; число вагонов в составе = 60; $\alpha = 0,97$.

Решение.

Время на осаживание составов за цикл:

$$T_{\text{ос}} = 0,06 \cdot m_c \cdot N_{\text{ц}} = 0,06 \cdot 60 \cdot 3 = 10,8 \text{ мин.}$$

Общее время на осаживание и окончательное формирование:

$$T_{\text{ос}} + T_{\text{оф}} \cdot N_{\text{ц}} = 10,8 + 2,3 \cdot 3 = 18 \text{ мин.}$$

Горочный технологический цикл составляет 38 мин.

Горочный технологический интервал: $t_{\text{г.и.}} = \frac{T_{\text{г.ц.}}}{N_{\text{ц}}} = \frac{38}{3} = 12,7 \approx 13 \text{ мин.}$

Перерабатывающая способность горки

$$n_{\text{г}} = \frac{(1440 \cdot \alpha_{\text{вп}} - T_{\text{т.п}}) \cdot m_c}{t_{\text{г.м.}}} = \frac{(1440 \cdot 0,97 - 100) \cdot 60}{13} = 6400 \text{ вагонов за сутки.}$$

График работы горки см. на рис. 2.25.

2.7.4. Нормирование маневровой работы на сортировочной горке

Технологической основой работы сортировочной горки является совмещение расформирования с формированием поездов.

Время $T_{\text{р.ф.}}$, мин, на расформирование-формирование состава с горки определяется в соответствии с Методическими указаниями по расчету норм времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожном транспорте (ЦЗ от 19.03.1998 г.) по формуле

$$T_{\text{р.ф.}} = T_3 + T_{\text{над}} + T_{\text{рос}} + T_{\text{ос}}, \quad (2.27)$$

где T_3 — время заезда горочного локомотива в парк прибытия в хвост состава, мин; $T_{\text{над}}$ — время надвига состава до горба горки, мин; $T_{\text{рос}}$ — время роспуска состава с горки, мин; $T_{\text{ос}}$ — время на осаживание вагонов на сортировочных путях, мин.

Заезд маневрового локомотива в парк приема за составом. Время T_3 , мин, заезда маневрового локомотива в парк приема за составом определяется по формуле:

$$T_3 = t'_3 + t''_3 + t_{\text{пд}}, \quad (2.28)$$

где t'_3, t''_3 — время заезда маневрового локомотива от вершины горки за входную горловину парка прибытия и обратно к хвосту состава соответственно; $t_{\text{пд}}$ — время на перемену направления движения маневрового локомотива ($t_{\text{пд}} = 0,15$ мин, а для локомотивов с двумя кабинами управления $t_{\text{пд}} = 1,5$ мин).

В зависимости от скорости маневровых передвижений $V_{\text{ср}}$, км/ч, и расстояния l'_3 и l''_3 от вершины горки за горловину парка прибытия и обратно к хвосту состава время на заезд

$$t_3 = 0,06 \cdot \frac{(l_3' + l_3'')}{V_{\text{ср}}} + t_{\text{пд}}$$

Время заезда можно определить по табл. 2.20—2.21 Приложения 2.

Надви́г состава на сортировочную горку. Время $T_{\text{над}}$ надвига на горку определяется:

$$T_{\text{над}} = t_{\text{над}} (+ t_{\text{пер}}), \quad (2.29)$$

где $t_{\text{над}}$ — время надвига состава на горку, мин; $t_{\text{пер}}$ — время предварительной (перед надвигом) перестановки состава из парка прибытия за стрелку горочного вытяжного пути (при параллельном расположении парков прибытия и сортировки), мин.

$$t_{\text{над}} = \frac{0,06 \cdot l_{\text{над}}}{V_{\text{над}}},$$

где $l_{\text{над}}$ — расстояние от вершины горки до средней точки положения предельных столбиков парка приема, м; $V_{\text{над}}$ — средняя скорость надвига на горку, км/ч.

Нормы времени надвига при различных скоростях и длины пути надвига приведены в табл. 2.22 Приложения 2.

Роспуск состава с горки. Время $T_{\text{рос}}$ роспуска состава с горки определяется по формуле:

$$T_{\text{рос}} = t_{\text{рос}} + t'_{\text{рос}}, \quad (2.30)$$

где $t_{\text{рос}}$ — время на роспуск состава с горки без учета дополнительного времени на маневры с вагонами, запрещенными к спуску с горки без локомотива (далее ЗСГ); $t'_{\text{рос}}$ — увеличение времени роспуска на маневры с ЗСГ;

$$t_{\text{рос}} = \frac{0,06 \cdot l_{\text{в}} \cdot m_{\text{с}}}{V_{\text{рос}}} \left(1 - \frac{1}{2g_0} \right),$$

где $l_{\text{в}}$ — расчетная длина вагона (15 м); $m_{\text{с}}$ — число вагонов в составе; g_0 — число отцепов; $V_{\text{рос}}$ — средняя расчетная скорость роспуска состава, км/ч. (табл. 2.23 Приложения 2).

Нормы времени на роспуск составов с горки в зависимости от ее типа, технического оснащения, расчетной скорости приведены в табл. 2.24—2.25 Приложения 2.

Увеличение времени роспуска на маневры с вагонами ЗСГ составляет

$$t'_{\text{рос}} = \epsilon_{\text{ЗСГ}} \cdot t_{\text{рЗСГ}}$$

где $\epsilon_{\text{ЗСГ}}$ — доля составов с вагонами ЗСГ от общего числа расформировываемых составов; $t_{\text{рЗСГ}}$ — время на маневры с вагонами ЗСГ, приходящееся на один состав.

Маневры с вагонами, запрещенными к спуску, можно выполнять двумя способами:

- горочный локомотив осаживает распускаемый состав и ставит вагоны ЗСГ на специальный или сортировочный путь;

- вагоны ЗСГ отцепляют от состава у вершины горки. Перестановку их в подгорочный парк производят дополнительно привлекаемым локомотивом. Время на маневры с вагонами ЗСГ приведено в табл. 2.26 Приложения 2.

Пример. Определить время на роспуск состава с механизированной горки.

Сортировочные пути оборудованы замедлителями;

вагоны ЗСГ осаживаются в сортировочный парк горочным локомотивом;

число вагонов в составе — 60; число отцепов — 15;

число составов, поступивших в расформирование за сутки, равно 60;

число составов с вагонами ЗСГ — 17;

число групп вагонов ЗСГ в составе $K_{ЗСГ}$ — 1,5.

Решение.

Время роспуска состава с горки (без учета маневров с вагонами ЗСГ)

Среднее число вагонов в одном отцепе:

$$\frac{m_c}{g_0} = \frac{60}{15} = 4,0.$$

Отсюда расчетная скорость (по табл. 2.23 Приложения 2) — 8,9 км/ч.

Время роспуска без учета дополнительного времени (по табл. 2.24 Приложения 2) — 5,87 мин.

Определяем увеличение времени на маневры с вагонами ЗСГ.

Доля составов с вагонами ЗСГ:

$$\phi_{ЗСГ} = \frac{N_{ЗСГ}}{N_p} = \frac{17}{60} = 0,28.$$

Время сортировки вагонов ЗСГ (по табл. 2.26 приложения 2) — 6 мин.

Увеличение времени роспуска:

$$t'_{\text{рос}} = \frac{6}{0,28} = 1,8 \text{ мин.}$$

Общее время на роспуск состава с горки

$$T_{\text{рос}} = 5,87 + 1,8 = 7,67 \text{ мин.}$$

Осаживание вагонов со стороны горки. Технологическое время $t_{\text{ос}}$ на осаживание вагонов со стороны горки составляет:

$$t_{\text{ос}} = 0,06 \cdot m_c, \quad (2.31)$$

где 0,06 — коэффициент, отражающий затраты локомотиво-минут на осаживание одного вагона, спущенного с горки. Его получают делением общего времени на осаживание вагонов в течение трех суток на число вагонов, спущенных с горки за этот же период.

Технологическое время на осаживание можно принять по табл. 2.27 Приложения 2.

Окончание формирования с сортировочной горки. В этих случаях выполняются следующие операции:

- постановка вагонов прикрытия;
- устранение несовпадения продольных осей автосцепки;
- отцепка вагонов с техническими и коммерческими неисправностями;
- включение вагонов с отсевных путей;
- повторная сортировка;

- соединение групп при формировании групповых поездов.

Время $T_{\text{оф}}$ на окончание формирования

$$T_{\text{оф}} = 1,73 + 0,18 \cdot m_{\text{с}}, \quad (2.32)$$

где $m_{\text{с}}$ — среднесуточное число повторно сортируемых вагонов при выполнении перечисленных операций, приходящееся на один сформированный состав. Оно определяется непрерывными наблюдениями за трое суток.

Пример. Определить время на окончание формирования состава с горки, если за сутки формируется 60 составов.

По наблюдениям за 3 суток повторно с горки сортировалось 480 вагонов, за сутки $\frac{480}{3}$ = 160 вагонов.

Решение.

Среднее число повторно сортируемых вагонов, приходящихся на один сформированный состав:

$$m_{\text{с}} = \frac{160}{60} = 2,7 \text{ ваг.}$$

Технологическое время на окончание формирование состава с горки:

$$T_{\text{оф}} = 1,73 + 0,18 \cdot 2,7 = 2,2 \text{ мин.}$$

Норму времени на выполнение операций можно определить по табл. 2.28 Приложения 2.

2.7.5. Накопление вагонов на состав. Организация формирования поездов

Пути сортировочного парка специализируются по назначениям плана формирования поездов. В процессе отпуска вагоны, попадая на соответствующий путь парка, стоят под накоплением на полный состав.

Простой под накоплением является важной составляющей в общем простое вагонов, перерабатываемых на технических станциях.

На процесс накопления влияют количественные и качественные факторы:

количественные

- величина суточного вагонопотока данного назначения;
- число вагонов в формируемых поездах;

качественные

- организация подвода вагонопотоков;
- формирование тяжеловесных, длинносоставных и групповых поездов;
- завершение процесса накопления местными вагонами.

Качественные факторы характеризуют *степень воздействия работников станции на процесс накопления.*

Для определения среднего простоя вагонов под накоплением для каждого пути сортировочного парка строят графики процесса накопления.

На рис. 2.26 представлены графики процесса накопления по поступлению вагонов на путь сортировочного парка. Из графиков видно, что на *темп накопления*

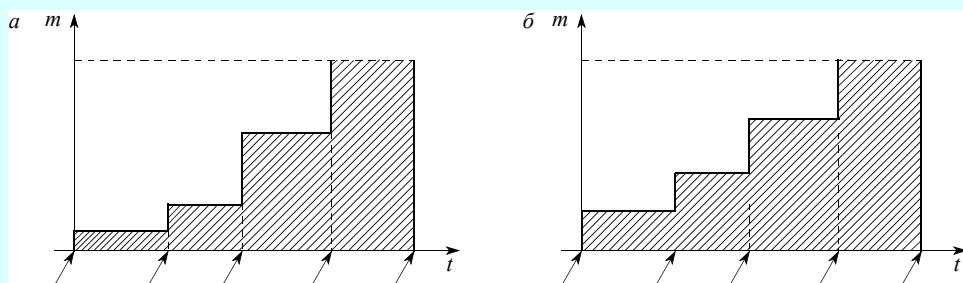


Рис. 2.26. График накопления вагонов на пути парка:
 а — при поступлении крупных групп к концу периода накопления;
 б — при поступлении крупных групп в начале периода накопления

резкое влияние оказывают количество и величина групп, а также интенсивность подвода групп в период накопления.

Если крупные группы вагонов подводить к началу периода накопления, а мелкие — к концу, то показатели процесса накопления ухудшаются. Рационально в начале подводить мелкие группы, а к концу — крупные. Завершающую (нулевую) группу желательно иметь самой большой, так как время ее простоя под накоплением равно нулю.

На графике накопления вагонов на 2-й состав (рис. 2.26, б) показан нерациональный подвод групп, а на 1-й состав (а) — более рациональный с минимальной затратой вагоно-часов на накопление.

На станциях расформирования и формирования поездов ведется непрерывный учет наличия вагонов по назначениям плана формирования, позволяющий маневровому диспетчеру четко планировать поездообразование. При автоматизированной системе управления работой сортировочной станции, при решении информационно-управляющих задач возможно моделирование поездообразования с расчетом и оценкой вариантов назначений поездов.

Вагоны, находящиеся под накоплением в сортировочном парке, осматриваются в техническом и коммерческом отношении.

Технический осмотр производит осмотрщик по сохранности подвижного состава. Он находится в головной части подгорочного парка, периодически проходит в глубину парка, выявляет вагоны, получившие повреждения при роспуске с горки, проверяет скорости соударения отцепов. При подходе отцепа к стоящим вагонам со скоростью более 5,5 км/ч осмотрщик тщательно осматривает вагоны, между которыми произошло соударение, а также один-два вагона, расположенных рядом. О всех случаях превышения скоростей сообщается ДСПГ, ДСЦ, руководителю смены ПТО. На поврежденные вагоны составляется акт формы ВУ-25 и уведомление формы ДУ-23. Поврежденные вагоны не должны включаться в состав поезда.

Коммерческий осмотр производит приемосдатчик. Он принимает в коммерческом отношении вагоны из депо после ремонта; осматривает вагоны и оформляет

документы на коммерческие браки, выявленные в сортировочном парке; вместе с работниками ВОХР осматривает вагоны с номенклатурными грузами.

Формирование составов, как уже отмечалось, совмещается с процессом расформирования. Вместе с тем возникает необходимость в постановке в состав вагонов прикрытия, в устранении неподходов осей головок автосцепок по уровню, соединении групп состава и т. д. Эта дополнительная работа, как правило, выполняется в хвосте сортировочного парка на вытяжках формирования. В некоторых случаях в свободное от расформирования время эта работа может выполняться на горке.

Общее указание об окончательном формировании составов дает *маневровый диспетчер*, планирующий поездообразование на основании накопительных ведомостей на каждый путь сортировочного парка и информации о подходе поездов. Современные системы АСУ позволяют обрабатывать оперативные решения о назначении поездов повышенной транзитности, о формировании поездов из вагонов с местным грузом или порожних под погрузку, о рациональном сочетании групп в групповых поездах.

Дежурному по парку дается указание об окончании формирования поезда определенного назначения с указанием номера хвостового вагона.

Дежурный по станции после согласования с дежурным по горке готовит маршрут и направляет локомотив на соответствующий путь.

Составитель поездов в процессе накопления вагонов на закрепленных за ним путях проверяет состояние вагонов, крепление груза на открытом подвижном составе, наличие вагонов, занятых людьми, опасными и взрывоопасными материалами. Получив задание на формирование поезда, он встречает локомотив у пути формирования и после прицепки локомотива к вагонам убирает с пути тормозные башмаки и приступает к формированию поезда. Расположение вагонов на путях подгорочного парка показано на рис. 2.27.

По окончании формирования состав переставляется в парк отправления. В процессе переставления *оператор СТЦ* на посту списывания вводит номера вагонов в порядке расположения их в составе и *передает в СТЦ и ИВЦ*.

2.7.6. Обработка составов по от- правлению.

Особенности обработки длинно- составных и тяжеловесных поез- дов

*Обработка состава по отправле-
нию* начинается с момента переста-
новки его из парка формирования в
парк отправления. *Дежурный по
станции после согласования с дежур-
ным по парку формирования готовит
маневровый маршрут* перестановки



Рис. 2.27. Расположение вагонов на путях на-
копления

состава и объявляет по парковой связи причастным работникам номер пути, назначение поезда и время отправления по графику. В парке отправления состав встречают *дежурный по парку, осмотрички-ремонтники, приемосдатчики, сигналист и работник охраны* (при наличии вагонов с ценным грузом).

После остановки состава в пределах полезной длины пути *сигналист производит закрепление* его с обязательным докладом дежурному по станции.

Дежурный по станции выпускает из-под состава маневровый локомотив, о чем извещает оператора ПТО, включающего централизованное ограждение состава на пути, и по парковой связи *объявляет о начале осмотра вагонов*.

Дежурный по парку оформляет предъявление состава к техническому обслуживанию с записью в журнале формы ВУ-14.

Техническое обслуживание предусматривает выявление и устранение технических неисправностей в сформированном поезде и обеспечение проследования его по гарантийному плечу. При осмотре внимательно обследуются ходовые части, буксовые узлы, ударно-тяговые и тормозные устройства, кузова и рамы вагонов. Транспортёры и вагоны с опасными грузами осматривать должен руководитель смены ПТО.

Работники ПТО закрывают вагонные двери, люки, борта, бункерные и сливные приборы в порожних вагонах. При обнаружении неисправностей, которые требуют исключения вагонов из состава, операции выполняются по аналогии с транзитными поездами.

Одновременно с техническим обслуживанием приемосдатчики выполняют *коммерческий осмотр* вагонов с оформлением результатов осмотра в книге формы ГУ-98.

Осмотр начинается *только после* получения информации от оператора ПТО об *ограждении состава*. Одновременно с осмотром приемосдатчики устраняют обнаруженные неисправности. При выявленных неисправностях, которые угрожают безопасности движения или сохранности груза, при невозможности их устранения в парке отправления, старший приемосдатчик выдает наряд дежурному по парку на отцепку вагона с нанесением меловой разметки «проверка», «перегруз». В наряде указывается место подачи вагона. На отцепляемые вагоны составляется акт общей формы ГУ-23 в трех экземплярах. Один прилагается к перевозочным документам, второй направляется в пункт исправления коммерческих неисправностей, третий остается в книге регистрации актов у старшего приемосдатчика.

По окончании технического обслуживания и коммерческого осмотра руководитель смены ПТО разрешает оператору снять ограждение, предварительно убедившись в отсутствии людей под вагонами.

Дежурный по станции подает под состав поезда локомотив, осмотрички вагонов совместно с локомотивной бригадой производят опробование автоматических тормозов и навешивают хвостовые сигналы.

В *СТЦ* на основании накопительного листа и перечня номеров вагонов, полученного из ИВЦ, *подбираются перевозочные документы*. Документы пакетированы и по пневмопочте *пересылаются в парк отправления*, куда из ИВЦ по телеграфу *поступает натурный лист*.

№ п/п	Наименование операций	Время, мин				Исполнители
		до прибытия	после прибытия			
		0	10	20	30	
1	Согласование времени и пути выставления состава из сортировочного парка в парк отправления	1,2 □				Маневровый диспетчер, ДСП
2	Извещение оператора ПТО, дежурного по парку, дежурного по локомотивному депо и старшего приемосдатчика о пути выставления, назначении и времени отправления поезда	2 □				ДСП
3	Выход к пути выставления работников, участвующих в обработке поезда	2 □				Работники ПТО, приемосдатчики ПКО, дежурный по парку
4	Списывание состава с передачей номеров вагонов в ИВЦ и СТЦ	5 □				Оператор СТЦ поста списывания
5	Получение запроса рассогласования в СТЦ и передача его оператору СТЦ		■ 3			Оператор СТЦ
6	Проверка рассогласования в СТЦ и составление сообщения 285, передача в ИВЦ		■ 6			Оператор СТЦ
7	Подборка перевозочных документов по накопительной ведомости и перечню номеров вагонов		□ 3			Оператор СТЦ
8	Пакетирование документов и пересылка в парк отправления			■ 14		Оператор СТЦ
9	Закрепление состава, отцепка и уход маневрового локомотива		■ 2			Дежурный по парку, машинист
10	Технический осмотр и ремонт вагонов, навешивание хвостовых сигналов		□ ■			Осмотрщики-ремонтники ПТО
11	Коммерческий осмотр вагонов, устранение неисправностей		□ ■			Приемосдатчики ПКО
12	Получение извещения об окончании обработки состава, снятие ограждения и передача в ИВЦ сообщения 293				■ 3	Оператор ПТО
13	Расчет и выдача натурального листа и справки машиниста в парк отправления			■		Оператор СТЦ, оператор ПТО
14	Объединение натурального листа с перевозочными документами				■ 3	Дежурный по парку, оператор при дежурном по парку
15	Прицепка поездного локомотива, снятие закрепления состава, навешивание хвостовых сигналов				■ 3	ДСП, дежурный по парку, локомотивная бригада
16	Опробование тормозов, вручение машинисту справки ВУ—45				■ 3	Локомотивная бригада, осмотрщики-ремонтники ПТО
17	Вручение перевозочных и поездных документов машинисту, отправление				■	Дежурный по парку, ДПС
Общая продолжительность					■ 2	

Рис. 2.28. График обработки поезда своего формирования в парке отправления

В парке отправления пакет объединяется с натурным листом и вручается машинисту с распиской в книге формы ДУ-40.

По окончании пробы автотормозов и получения справки формы ВУ-45 машинист по радиосвязи докладывает дежурному по станции о готовности к отправлению.

Дежурный по станции по согласованию с поездным диспетчером готовит маршрут отправления и открывает выходной сигнал.

Последовательность и продолжительность операций по обработке поезда своего формирования по отправлению приведены на рис.2.28.

Обработка длинносоставных и тяжеловесных поездов по отправлению

Формирование длинносоставных и тяжеловесных поездов производится в сортировочном парке с соблюдением установленных правил безопасности:

- груженные вагоны ставятся в головной части, порожние — в хвосте поезда;
- нельзя включать в состав поезда пассажирские вагоны, транспортеры, вагоны со взрывчатыми и опасными грузами, с негабаритными грузами 3-й и более высоких степеней и вагоны, занятые людьми.

Сформированные части поезда выставляются (по команде маневрового диспетчера) на соседние пути парка отправления (рис. 2.29). На ходу производится списывание одновременно обеих частей.

Дежурный по путям парка отправления предьявляет к осмотру выставленные части поезда как самостоятельные составы с указанием части, которая должна следовать в хвосте длинносоставного поезда.

Техническое обслуживание (ТО) и коммерческий осмотр (КО) производится в установленном порядке.

По окончании ТО и КО производится проба тормозов каждого состава от стационарной установки, после чего снимаются ограждения.

Параллельно производятся операции по подготовке перевозочных документов и натурального листа.

Далее производят маневры по объединению составов при строгом контроле руководителем смены ПТО.



Рис. 2.29. Сформированные две части длинносоставного поезда

Особое внимание при подготовке длинносоставных и тяжеловесных поездов уделяется состоянию автосцепок и целостности автотормозной магистрали. Для этого осмотрщик-ремонтник вагонов, особенно в месте соединения составов, внимательно проверяет состояние автосцепок, соединяет воздушные рукава и открывает концевые краны.

Оператор ПТО парка объявляет по громкоговорящей связи о прицепке поездного локомотива и дает команду о производстве опробования автотормозов. Производится дозарядка тормоз-

ной магистрали, проверяются ее целостность, плотность, выравнивание давления сжатого воздуха в тормозной магистрали.

От поездного локомотива производится сокращенное опробование автотормозов в присутствии руководителя смены ПТО. Машинисту выдается справка о тормозах формы ВУ-45.

Дежурный по путям объединяет натурный лист с пакетом перевозочных документов и вручает их машинисту под расписку в книге формы ДУ-40.

Дежурный по станции, получив доклад о завершении работ по формированию поезда, готовит маршрут отправления и открывает выходной сигнал. Поезд трогается с места.

Об отправлении поезда дежурный по станции немедленно докладывает поездному диспетчеру и маневровому диспетчеру станции.

Оператор при дежурном по парку вводит в ЭВМ сообщение № 200 об отправлении поезда.

Подробно последовательность выполнения операций и их продолжительность представлена на рис.2.30.

2.7.7. Экономическое обоснование числа маневровых локомотивов на станции

Затраты на маневровую работу на сети железных дорог составляют около 10 % от всех эксплуатационных расходов в грузовом движении. Поэтому рациональное использование маневровых средств имеет большое экономическое значение.

Число маневровых локомотивов должно быть обосновано технологически и экономически. С этой целью ведут варианты расчеты для каждой станции и для каждого вида работ с обязательным соблюдением условий:

- для сортировочных станций фактическая загрузка горочных локомотивов не должна превышать 85 %, а загрузка локомотивов, занятых на окончательном формировании поездов, не должна быть больше 75 %;
- для участковых и грузовых станций фактическая загрузка локомотивов должна быть не более 85 %.

При расчете числа маневровых локомотивов необходимо приводить в действие резервы, обеспечивающие более эффективную их работу за счет:

- использования локомотивов для вождения вывозных, передаточных и хозяйственных поездов;
- принятия на маневровое обслуживание подъездных путей с маневровыми средствами;
- организации работы локомотива в одну смену.

В соответствии с Методическими указаниями Нормативно-исследовательской станции проектного и внедренческого центра организации труда МПС России (1998 г.) оптимальное число $E_{сут}$ маневровых локомотивов определяется по критерию минимума среднесуточных эксплуатационных расходов:

$$E_{сут} = E_{ваг} + E_{лок} \rightarrow \min, \quad (2.33)$$

№ п/п	Наименование операций	Время, мин						Исполнители
		до прибытия	после прибытия					
		0	20	40	60	80		
1	Согласование путей перестановки	■						ДСЦ, ДСП, дежурный по парку формирования
2	Извещение оператора ПТО, дежурного по парку о пути выставления и времени отправления поезда	■						ДСП
3	Выход к путям перестановки работников, участвующих в обработке составов	■						Работники ПТО и ПКО
4	Перестановка состава в парк отправления	■						Оператор СТЦ поста считывания
5	Списывание составов и передача номеров вагонов в СТЦ и ИВЦ	■						Оператор СТЦ
6	Проверка рассогласования, подбор документов в СТЦ и составление сообщения 285						14	Оператор СТЦ
7	Передача сообщений 285 и 208 в СТЦ и получение подтверждения о принятии						6	Оператор СТЦ
8	Составление натурального листа и пересылка его дежурному по парку						8	Оператор СТЦ
9	Пересылка перевозочных документов в парк отправления						14	Оператор СТЦ, доставщик документов
10	Объединение натурального листа с перевозочными документами						2	Оператор при дежурном по парку
11	Закрепление составов, отцепка и уход маневрового локомотива, ограждение составов	■					2	Дежурный по парку, ДСП, локомотивная бригада, оператор ПТО
12	Технический осмотр и ремонт вагонов						20	Работники ПТО
13	Коммерческий осмотр вагонов и устранение неисправностей						20	Приемосдатчики ПТО
14	Проба тормозов каждого состава от станционной установки, снятие ограждения путей						10	Оператор ПТО, осмотрщики-ремонтники ПТО
15	Подача маневрового локомотива и объединение хвостовой части						15	ДСП, дежурный по парку, локомотивная бригада
16	Прицепка поездного локомотива и снятие закрепления состава						2	ДСП, локомотивная бригада
17	Выравнивание давления в тормозной магистрали объединенного состава						20	Работники ПТО, локомотивная бригада
18	Опробование тормозов, вручение документов машинисту, отправление поезда						10	Локомотивная бригада, работники ПТО, дежурный по парку, ДСП
Общая продолжительность								

Рис. 2.30. График обработки длинносоставного поезда своего формирования в парке отправления

где $E_{\text{вар}}$ — суточные эксплуатационные расходы, связанные с простоем вагонов и зависящие от числа маневровых локомотивов; $E_{\text{лок}}$ — суточные эксплуатационные расходы, связанные с выполнением маневровой работы.

Оптимальное значение $E_{\text{сут}}$ определяется перебором вариантов числа локомотивов при соблюдении указанных выше условий их суточной фактической загрузки.

Потребное число локомотивов для работы на сортировочной станции определяется исходя из продолжительности горочного интервала при разных вариантах, времени на окончательное формирование поездов в хвосте сортировочного парка, расформирование-формирование поездов на вытяжных путях безгорочных станций. Расчет ведется в следующей последовательности.

1. Для горочной сортировочной станции при разном числе горочных локомотивов составляют технологические графики работы горки, по которым определяют горочные циклы и горочные интервалы $t_{\text{г.и.}}$.

2. По заданному среднесуточному вагонопотоку $N_{\text{пер}}$ определяют загрузку $j_{\text{г}}$ горки (при наличии в хвосте сортировочного парка маневровых локомотивов):

$$j_{\text{г}} = \frac{t_{\text{г.и.}} \cdot N_{\text{пер}} (1 + p_{\text{г}})}{1440 \cdot \alpha_{\text{г}} - \sum T_{\text{пост}}^{\text{г}}} + \Delta j_{\text{г}}$$

где $N_{\text{пер}}$ — среднесуточный перерабатываемый вагонопоток; $m_{\text{п}}$ — средний состав поездов, расформировываемых с горки; $p_{\text{г}}$ — коэффициент надежности технических средств (для замедлителей КВ принимается 0,08); $\alpha_{\text{г}}$ — коэффициент, учитывающий перерывы из-за враждебности маршрутов (принимается 0,97); $\sum T_{\text{пост}}^{\text{г}}$ — суммарное время технологических перерывов в работе горки (экипировка локомотивов, смена бригад, техническое обслуживание горочных устройств и т.д.; принимается 60 мин); $\Delta j_{\text{г}}$ — относительные потери перерабатывающей способности из-за недостаточного числа путей и их вместимости (принимаются 0,05).

3. По рассчитанным значениям $j_{\text{г}}$ определяют время ожидания расформирования составов с горки $t_{\text{ож.п.}}$ по табл. 2.10.

Таблица 2.10

Простой вагонов в ожидании расформирования

Уровень загрузки локомотива $j_{\text{г}}, j_{\text{ф}}$	$t_{\text{ож.п.}}$, мин	$t_{\text{ож.о.ф.}}$, мин	Уровень загрузки локомотива $j_{\text{г}}, j_{\text{ф}}$	$t_{\text{ож.п.}}$, мин	$t_{\text{ож.о.ф.}}$, мин
0,50	2	8	0,75	11	22
0,55	3	10	0,80	18	30
0,60	4	12	0,85	28	44
0,65	6	14	0,90	40	57
0,70	8	16			

4. Загрузка $j_{\text{ф}}$ локомотивов, занятых формированием поездов в хвосте сортировочного парка, определяется по формуле:

$$j_{\phi} = \frac{N_{\text{пер}}(t_{\text{о.ф}} + t_{\text{выст}} + t_{\text{воз}})}{M_{\phi}(1440 \cdot \alpha - \sum T_{\text{пост}}^{\text{в}})},$$

где m_{ϕ} — средний состав формируемых поездов; $t_{\text{о.ф}}$ — среднее время на окончательное формирование поезда, мин; $t_{\text{выст}}$ — время на выставление состава на путь отправления, мин; $t_{\text{воз}}$ — время на возвращение локомотива в район формирования, мин; α — коэффициент, учитывающий перерывы в работе вытяжки из-за враждебных пересечений (принимается 0,95); M_{ϕ} — число маневровых локомотивов; $\sum T_{\text{пост}}^{\text{в}}$ — суммарное время занятия вытяжек постоянными операциями (экипировка локомотивов, смена бригад и т.д.; принимается 90 мин).

5. По значению j_{ϕ} для разного числа локомотивов по табл. 2.4 определяются величины $t_{\text{ож.о.ф}}$.

6. Для каждого варианта определяются:
вагоно-часы простоя

$$NH_{\text{пр}} = \frac{N_{\text{пер}}(t_{\text{ож.р}} + t_{\text{ож.о.ф}})}{60},$$

локомотиво-часы работы локомотивов за сутки для горочных систем

$$MT = 24(M_{\Gamma} + M_{\phi}).$$

7. Результаты всех расчетов сводятся в общую таблицу и, приняв эксплуатационные расходы, приходящиеся на 1 вагоно-час простоя и 1 локомотиво-час маневровой работы (по данным экономических служб железных дорог на 2001 г.) $e_{\text{в.ч}} = 5,35$ руб.; $e_{\text{лч}}^{\text{ман}} = 162,0$ руб., по минимальным эксплуатационным расходам выявляют оптимальный вариант.

Пример. Определить оптимальный вариант сочетания числа локомотивов горочных и занятых на окончательном формировании составов в хвосте сортировочного парка.

Исходные данные:

станция односторонняя сортировочная с последовательным расположением парков;

среднесуточный перерабатываемый вагонопоток $N_{\text{пер}} = 2600$ ваг.;

число вагонов в расформируемых и формируемых поездах $m_{\text{р}} = m_{\phi} = 60$;

суммарное время за сутки занятия горки постоянными операциями $\sum T_{\text{пост}}^{\Gamma} = 60$ мин, вытяжек формирования $\sum T_{\text{пост}}^{\text{в}} = 90$ мин;

среднее время на окончательное формирование составов $t_{\text{о.ф}} = 15$ мин;

среднее время на выставление состава в парк отправления $t_{\text{выст}} = 10$ мин;

время на возвращение локомотива в район формирования $t_{\text{воз}} = 5$ мин.

На основании построенных технологических графиков работы горки установлено, что при числе горочных локомотивов и двух путях надвига горочный интервал равен:

$$M_{\Gamma} = 1, \quad t_{\text{г.и}} = 25 \text{ мин,}$$

$$M_{\Gamma} = 2, \quad t_{\text{г.и}} = 17 \text{ мин,}$$

$$M_{\Gamma} = 3, \quad t_{\text{г.и}} = 14 \text{ мин.}$$

Решение.

Определяем загрузку горки:

$$j_{\Gamma} = \frac{t_{\Gamma.и.} \cdot N_{\text{пер}}(1 + p_{\Gamma})}{1440 \cdot \alpha_{\Gamma} - \Sigma T_{\text{пост}}^{\Gamma}} + \Delta j_{\Gamma}$$

$$\text{при } M_{\Gamma} = 1 \quad j_{\Gamma} = \frac{25 \cdot 2600}{60} (1 + 0,08) \\ \frac{1440 \cdot 0,97 - 90}{1440 \cdot 0,97 - 90} + 0,05 = 0,94;$$

$$\text{при } M_{\Gamma} = 2 \quad j_{\Gamma} = \frac{17 \cdot 2600}{60} (1 + 0,08) \\ \frac{1440 \cdot 0,97 - 90}{1440 \cdot 0,97 - 90} + 0,05 = 0,65;$$

$$\text{при } M_{\Gamma} = 3 \quad j_{\Gamma} = \frac{14 \cdot 2600}{60} (1 + 0,08) \\ \frac{1440 \cdot 0,97 - 90}{1440 \cdot 0,97 - 90} + 0,05 = 0,55.$$

Исходя из значений j_{Γ} , по табл. 2.10 определяем $t_{\text{ож.р.}}$:

при $M = 1$ $t_{\text{ож.р.}} = 40$ мин;

при $M = 2$ $t_{\text{ож.р.}} = 6$ мин;

при $M = 3$ $t_{\text{ож.р.}} = 3$ мин.

Далее определяем загрузку локомотивов, работающих на формировании в хвосте сортировочного парка:

$$j_{\Phi} = \frac{N_{\text{пер}}(t_{\text{о.ф.}} + t_{\text{выст.}} + t_{\text{воз.}})}{M_{\Phi}(1440 \cdot \alpha - \Sigma T_{\text{пост}}^{\text{в}})},$$

$$\text{при } M_{\Phi} = 1 \quad j_{\Phi} = \frac{2600}{60} (15 + 10 + 5) \\ \frac{1 \cdot (1440 \cdot 0,95 - 90)}{1 \cdot (1440 \cdot 0,95 - 90)} = 1,01.$$

Полученный вариант исключается как не отвечающий условию занятости (не более 85 %).

$$\text{при } M_{\Phi} = 2 \quad j_{\Phi} = \frac{2600}{60} (15 + 10 + 5) \\ \frac{2 \cdot (1440 \cdot 0,95 - 90)}{2 \cdot (1440 \cdot 0,95 - 90)} = 0,51;$$

$$\text{при } M_{\Phi} = 3 \quad j_{\Phi} = \frac{2600}{60} (15 + 10 + 5) \\ \frac{3 \cdot (1440 \cdot 0,95 - 90)}{3 \cdot (1440 \cdot 0,95 - 90)} = 0,34.$$

Исходя из значений j_{Φ} , по табл. 2.10 определяем $t_{\text{ож.о.ф.}}$:

при $j_{\Phi} = 0,51$ $t_{\text{ож.о.ф.}} = 8$ мин;

при $j_{\Phi} = 0,34$ $t_{\text{ож.о.ф.}} = 2$ мин (методом интерполяции).

Результаты расчетов сводим в общую табл. 2.11.

Определяем вагоно-часы непроизводительного простоя и локомотиво-часы работы по каждому варианту.

Заключительной частью расчетов является определение эксплуатационных расходов по непроизводительному простоя вагонов и содержанию работающих локомотивов, за которые станции платят депо по счетам.

Руководствуясь среднесетевыми расходными ставками $e_{\text{в}} = 5,35$ руб., $e_{\text{лок}} = 162$ руб., рассчитываем эксплуатационные расходы по вагоно- и локомотиво-часам, а затем общие эксплуатационные расходы по вариантам.

Вариант 1.

Вагоно-часы непроизводительной работы:

$$N_{\text{пер}}(t_{\text{ож.р.}} + t_{\text{ож.о.ф.}}) = \frac{2600(40 + 8)}{60} = 2080 \text{ ваг.-ч.}$$

Локомотиво-часы работы

Показатели	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
M_{Γ}	1	1	2	2	3	3
M_{Φ}	2	3	2	3	2	3
j_{Γ}	0,94	0,94	0,65	0,65	0,55	0,55
j_{Φ}	0,51	0,34	0,51	0,34	0,51	0,34
$t_{\text{ож.р'}}$ МИН	40	40	6	6	2	2
$t_{\text{ож.о.ф'}}$ МИН	8	2	8	2	8	2
Вагоно-часы непроизводительного простоя	2080	1820	607	392	450	173
Локомотиво-часы работы	3 · 24	4 · 24	4 · 24	5 · 24	5 · 24	6 · 24
Эксплуатационные расходы по ваг.-ч простоя $E_{\text{в}}$	11128	9737	3247	2097	2407	925
Эксплуатационные расходы по лок.-ч работы $E_{\text{лок}}$	11664	16462	16462	18440	18440	23328
Общие эксплуатационные расходы $E_{\text{сут}}$	22792	25899	19709	20537	20847	24253

$$(M_{\Gamma} + M_{\Phi}) \cdot 24 = (1 + 2) \cdot 24 = 72 \text{ лок.-ч.}$$

Эксплуатационные расходы из-за непроизводительного простоя вагонов — $2080 \cdot 5,35 = 11128$ руб.

Эксплуатационные расходы по содержанию локомотивов — $72 \cdot 162 = 11664$ руб.

Общие эксплуатационные расходы по варианту 1:

$$E_{\text{сут}} = E_{\text{в}} + E_{\text{лок}} = 11128 + 11664 = 22792 \text{ руб.}$$

И так по всем шести вариантам.

Из табл. 2.11 видно, что оптимальным вариантом для заданных условий работы является вариант 3, так как он ответил условию $E_{\text{сут}} = E_{\text{ваг}} + E_{\text{лок}} \rightarrow \min$.

По аналогии ведутся расчеты для участков грузовых и промежуточных станций. Для пассажирских станций потребное число маневровых локомотивов определяется на основе суточного плана-графика работы отдельно для дневной и ночной смены по дням недели и периодам года.

2.8. Организация обработки поездной информации и перевозочных документов

2.8.1. Задачи и организационная структура станционного технологического центра

Управление технологическим процессом работы станций основывается на своевременной, достоверной и полной информации о поездах, грузах, вагонах, размещении их на путях станции и т.д. Организация информационного обеспечения перевозочного процесса сопряжена с выполнением большого и сложного комплекса операций. Поэтому крупные станции, связанные с формированием и

расформированием поездов, значительной грузовой работой, оснащены автоматизированными системами управления, сосредоточенными в станционных технологических центрах (СТЦ).

В СТЦ большая часть информации и документов перерабатывается на ЭВМ. Но первичная подготовка документов и информационных сообщений пока по-прежнему выполняется вручную операторами и другими работниками, на которых, кроме того, возложена обязанность соблюдения тайны сведений, содержащихся в перевозочных документах.

В зависимости от характера выполняемых операций работники СТЦ делятся на четыре технологические группы, перед каждой из которых стоят определенные задачи.

- *Технологическая группа прибытия* обеспечивает получение и обработку информации о подходе поездов, вагонов, грузов, обработку и хранение перевозочных документов на прибывшие поезда, составление сортировочных листов на расформировываемые составы.
- *Технологическая группа учета накопления вагонов на составы* ведет непрерывный *номерной* учет наличия и расположения вагонов на путях сортировочного парка, подсчитывает массу и длину накапливаемых групп вагонов, вносит корректировки по результатам фактического роспуска вагонов на пути накопления.
- *Технологическая группа по отправлению* выполняет обработку и оформление документов на отправляемые поезда, контролирует соблюдение плана формирования поездов и требований ПТЭ при формировании, передает информацию на отправляемые поезда и вагоны в ИВЦ и на станции.
- *Технологическая группа по учету и отчетности* ведет установленные формы станционной отчетности и учет вагонного парка, норм массы и длины поездов, оформляет итоги переписи вагонного парка на станции.

Общее руководство этой работой СТЦ осуществляет его начальник.

Работу технологических групп возглавляют старшие операторы СТЦ, которые оперативно подчиняются маневровому диспетчеру.

2.8.2. Техническое оснащение СТЦ

Помещение для размещения персонала СТЦ, выполняющего операции по подготовке поездов, прибывших в расформирование, располагается в парке прибытия, а для персонала по обеспечению формирования и отправления поездов — в сортировочном парке или парке отправления.

На отдельных станциях создаются объединенные СТЦ, располагаемые в центральном пункте управления станцией. Такое расположение позволяет наиболее эффективно осуществлять диспетчерское руководство расформированием—формированием поездов, совмещать процессы оформления натуральных листов и подборки перевозочных документов с накоплением вагонов в сортировочном парке, уменьшить вероятность утраты и разъединения перевозочных документов.

Станционные технологические центры оборудуются следующими техническими устройствами:

- телетайпами, дисплеями;
- прямой телефонной связью операторов СТЦ и ЭВМ с информационно-вычислительным центром дороги;
- внутростанционной телефонной связи;
- бункером во входных горловинах для приема перевозочных документов от локомотивных бригад;
- пневмопочтой большого диаметра для пересылки перевозочных документов между парками и СТЦ;
- средствами оргтехники: настольными счетно-вычислительными машинами, конвенционными штемпелями, копировальными аппаратами и информационно-справочными материалами.

Основными информационно-справочными материалами, которыми руководствуются работники СТЦ, являются:

- план формирования поездов;
- расписание отправления поездов;
- альбом схем кратчайших железнодорожных направлений;
- алфавитный список станций с единой сетевой разметкой;
- таблица для определения масс тары и длин подвижного состава;
- инструктивные указания по составлению натурального листа;
- технологические графики обработки поездов;
- инструктивно-технологические карты работников СТЦ.

Для списывания номеров вагонов в составах прибывающих и отправляемых поездов во входной горловине парка прибытия и между парками сортировки и отправления устанавливаются посты списывания, оборудованные телетайпами, телефонной и другими средствами связи с СТЦ, а также мощным наружным прожекторным освещением. На ряде станций установлены устройства телевизионной системы списывания.

Автоматизация операций по обработке информации, учету и отчетности, выдачи сортировочных листков, накопительных ведомостей и натуральных листов сокращает время на обработку составов, уменьшает численность операторов СТЦ, повышает производительность и качество их труда.

Для широкого использования ЭВМ на всех уровнях управления установлена единая система кодирования объектов транспорта.

2.8.3. Кодирование объектов железнодорожного транспорта

К кодируемым объектам железнодорожного транспорта относятся станции, диспетчерские участки, отделения дороги, страны, грузы, грузоотправители, грузополучатели, вагоны, контейнеры и т.д.

На сети железных дорог станции кодируются в системе единой сетевой разметки (ЕСР) цифровыми кодами, используемыми при оформлении перевозочных документов в различных автоматизированных системах управления.

Для кодирования *станций* вся сеть железных дорог разбита на 99 районов. Сетевые районы сгруппированы так, что каждый из них расположен в пределах одной дороги. В каждый район входит крупная опорная станция (обычно сортиро-

вочная или большая участковая) и не более 99 станций, открытых для грузовых операций. Нумерация районов возрастает с запада на восток. Первый район расположен на Кольском полуострове, в Карелии, с опорной станцией Петрозаводск, последний район 99-й — на острове Сахалин.

Шестизначный код станции составляется следующим образом: первые две цифры означают номер сетевого района, вторые две — номер станции внутри района, пятая с правой стороны несет информацию о том, открыта или закрыта она для выполнения грузовых операций. Если открыта, то пятый знак 0.

Шестой знак, дополнительный, считается защитным (кодовой защитой), позволяющим обнаружить ошибки при передаче информации. Много ошибок выражается в искажении одной цифры, потере или приписке лишней цифры, перестановке цифр в коде и т.д. Защитный знак определяется методом контрольных чисел.

Пример. Станция Мурманск Окт. ж. д. — 01840.

Под цифрами номера станции записываем весовой ряд — 1, 2, 3, 4, 5.

0	1	8	4	0
1	2	3	4	5

0	2	24	16	0
---	---	----	----	---

Складываем поразрядные произведения:

$$0 + 2 + 24 + 16 + 0 = 42.$$

Сумму поразрядных произведений 42 делим на установленный расчетный модуль $k = 11$. Остаток от деления и есть контрольный (кодовый) знак.

$$42 : 11 = 3(9).$$

Таким образом, помехозащитным кодом станции Мурманск будет 018409.

Если же в остатке получается двузначное число, весовой ряд сдвигается влево на две позиции и будет читаться как 3, 4, 5, 6, 7.

Пример. Станция Тосно Окт. ж. д. — 03130.

0	3	1	3	0
1	2	3	4	5

0	6	3	12	0
---	---	---	----	---

$$0 + 6 + 3 + 12 + 0 = 21$$

$$21 : 11 = 1(10).$$

Поэтому:

0	3	1	3	0
3	4	5	6	7

0	12	5	18	0
---	----	---	----	---

$$0 + 12 + 5 + 18 + 0 = 35$$

$$35 : 11 = 3(2).$$

Помехозащитный код станции Тосно — 031302.

Опорные станции районов сети кодируются по номерам районов (первые две цифры), а в последующих двух младших разрядах разметки — нули. Так, станция Петрозаводск имеет код 0100, Выборг — 0200, Санкт-Петербург — 0300, Южный Сахалинск — 9900,

В каждом сетевом районе имеются резервные номера для сохранения стабильности единой сетевой разметки.

Для *пограничных* и некоторых *портовых* станций кроме основного кода выделены дополнительные номера. Например, вагоны назначением станция Брест-Центральный имеют разметку 1300, а вагоны на ту же станцию, но с экспортным грузом в Германию — 1305, в Польшу — 1306.

Железные дороги имеют двузначный код (Октябрьская — 01, Московская — 17, Сахалинская — 99).

Отделения дорог кодируются четырехзначными номерами. Первые две цифры идут от кода дороги, последующие две означают местный внутридорожный номер. На Октябрьской железной дороге Московское отделение имеет код 0101, Санкт-Петербург-Витебское — 0102, Мурманское — 0105 и т. д.

Страны СНГ и Балтии кодируются двухзначными номерами: Россия — 20, Белоруссия — 21, Украина — 22, Узбекистан — 29 и т. д.

Код поезда четырехзначный. Кроме того, грузовому поезду присваивается индекс, состоящий из десяти цифр. Первые четыре цифры — код станции формирования в соответствии с ЕСР, последующие две — порядковый номер состава со станции отправления, последние четыре — код станции назначения. Порядковые номера по направлениям со станции формирования начинаются с 01 и заканчиваются 99. После этого нумерация устанавливается опять с 01.

При отправлении со станции формирования поезда из порожних вагонов вместо цифрового кода станции назначения в натурном листе указывается четырехзначный код, характеризующий род подвижного состава: крытые 0020, платформы — 0040, полувагоны — 0060, цистерны — 0070, изотермические — 0080 и т. д. Если в составе поезда два рода порожних вагонов, то код будет комбинированным. Первым ставится код меньший. Например, в составе крытые вагоны и платформы, код — 0024; платформы и полувагоны — 0046; полувагоны и цистерны — 0067 и т. д.

В перспективе предполагается кодирование грузовых поездов пятизначными номерами и отказ от их индексации.

Кодирование подвижного состава. В настоящее время на сети железных дорог действует нумерация вагонов, по которой можно установить род, осьность, объем кузова, наличие тормозной площадки. Код вагона восьмизначный. Первая цифра означает род вагона: 2 — крытый, 4 — платформа, 6 — полувагон, 7 — цистерна, 8 — изотермический, 3 и 9 — прочие вагоны, 5 — вагон собственность других министерств, 0 — пассажирский, 1 — локомотив, путевая машина, кран и др. механизмы на железнодорожном ходу.

Вторая цифра для всех вагонов, кроме прочих, начинающихся с 3, означает осьность: цифры от 0 до 8 означают четырехосные, 9 — восьмиосные вагоны, у шестиосных — 6, у транспортеров — 9.

По отправлении поезда со станции оператор при дежурном по путям вводит в ЭВМ сообщение об отправлении поезда.

На каждый сформированный поезд станция составляет *натурный лист* формы ДУ-1, являющийся основным технологическим документом, используемым для организации обработки вагонопотоков на станциях.

Натурный лист является первоисточником для:

- учета наличия вагонов на станциях;
- определения вагонооборота;
- учета перехода поездов, вагонов и контейнеров с дороги на дорогу, с отделения на отделение;
- заполнения маршрута машиниста о массе состава и условной длине поезда;
- передачи информации о подходе поездов и грузов;
- розыска грузов.

Для обработки натуральных листов на ЭВМ в форме ДУ-1 предусмотрены данные в виде цифрового или алфавитно-цифрового кода. Число знаков в каждой графе должно соответствовать заданному числу нулей.

На станциях формирования натуральный лист составляется не менее, чем в трех экземплярах.

Первый экземпляр вкладывается в пакет с перевозочными документами, второй вручается машинисту, третий остается в делах станции и используется для учета работы и передачи информации.

Натурный лист, составленный на станции формирования (первый экземпляр), должен следовать с поездом до станции назначения или расформирования.

Натурный лист должен составляться четко, ясно, без исправлений, с заполнением всех граф. Номера вагонов должны быть записаны в последовательности, совпадающей с фактическим расположением вагонов в поезде. Очень важным условием является правильность подсчета итоговых данных. Подписывает его ответственное лицо — дежурный по станции, дежурный по парку отправления или оператор СТЦ по обработке поездной информации. Подпись и фамилия должны быть разборчивыми и заверены штемпелем станции.

При составлении натурального листа с использованием вычислительной техники следует руководствоваться действующей Инструкцией ЦЧУ/4895 [24], в которой детально изложены порядок заполнения сведений о грузовом поезде, вагонах, итоговых данных и порядок заполнения натурального листа пассажирского поезда.

Номер поезда в натурном листе заполняется в соответствии с тем номером, который указан в журнале движения поездов формы ДУ-3. Если в поезде имеются вагоны со взрывчатыми веществами, то к номеру поезда добавляются буквы ВМ (2001ВМ), для тяжелых поездов — буква Т, длинно-составных — Д, соединенных — СП и т.д.

В графе «Станция формирования» указывается название станции и первые 4 знака кода станции по единой сетевой разметке.

Седьмая цифра несет информацию о наличии переходной площадки. Если седьмая цифра 9, то переходная площадка имеется, в остальных случаях она отсутствует.

Восьмая цифра представляет собой кодовую «защиту» или контрольный знак, защищающий номер вагона от искажений при передаче информации. Для нахождения контрольного знака используется способ расчета с модулем $k = 10$. Весовой ряд при этом имеет вид 2 1 2 1....

Пример.

МПС **Натурный лист поезда № 0000**

Ст. формирования 0000			№ сост. 00(0)		Ст. назначения 0000		Код прик-ртия 0	Индекс негабаритности 0000	Живность 0	Маршрут 0
Гол. 1 Хв. 2 0	Число 00	Месяц 00	Часы 00	мин 00	Усл. длина 000	Масса брутто 0000(0)				

№ по пор.	№ вагона	Отметка о роликовых подшипниках	Масса груза в тоннах	Ст. назн. вагона – сетевая разметка	Наименование груза	Получатель	Особые отметки			Количество пломб	Контейнеры числ. – груз. знамен. – пор.		Тара вагона	Примечание
							маршрут пер. парк	код прик-ртия	негабар. жани. ДВ, ПГ		средне-тоннаж.	крупно-тоннаж.		
00	00000000	0	000	00000	00000	0000	0	0	0	0	00/00	00/00	000	000000
01														
02														
03														
04														
05														
06														
07														

42	00000000	0	000	00000	00000	0000	0	0	0	0	00/00	00/00	000	000000
43														
44														
45														

Осей - всего		Колич. груз. вагонов по дорогам назнач.
в т.ч. на ролик. подш.		

Состояние вагона	Род вагона	Крытые	Платформы	Полувагоны			Цистерны			Рефрижераторные		Прочие				Всего	
				Всего	В т.ч.		Всего	В т.ч.		Всего	в т.ч. АРВ	4-осные					6/8 осные
					4-осные	8-осные		би-тумные	8-осные			в т.ч.					
										цем.	кон.	зер.	фит.				
Рабочий парк	гр.																
	пор.																
Нерабочий парк																	
Итого																	
Рабочий парк	гр.																
	пор.																
Нерабочий парк																	
Итого																	

Кроме того физич. един.	Пассажирских вагонов			Недейств. локом. мех. и др.			Пассажирских вагонов			Недейств. локом. мех. и др.		
Масса поезда в тоннах	Тара		Нетто		Брутто		Тара		Нетто		Брутто	

Количество контейнеров	Всего		Среднетоннажные		Крупнотоннажные		Всего		Среднетоннажные		Крупнотоннажные	
	груз.	порож.	груз.	порож.	груз.	порож.	груз.	порож.	груз.	порож.	груз.	порож.

ДСП Станция составления натурального листа (Штемпель) ДСП Станция составления натурального листа (Штемпель)

7	4	3	5	4	6	8
2	1	2	1	2	1	2
<hr/>						
14	4	6	5	8	6	16

Каждая нечетная цифра номера вагона умножается на 2, четная — на 1. Затем выполняется поразрядное сложение цифр: $1 + 4 + 4 + 6 + 5 + 8 + 6 + 1 + 6 = 41$. Полученную сумму надо дополнить до целого десятка. Дополняющей цифрой будет 9, которая и является контрольной цифрой. Значит, полный номер вагона будет 74354689.

В системе нумерации пассажирских вагонов отличительными особенностями являются: первая цифра 0, вторая и третья цифры означают дорогу приписки, четвертая несет информацию: 0 — мягкий и мягко-жесткий, 1 — купейный, 2 — жесткий открытый, 3 — с креслами для сидения, 4 — почтовый и банковский, 7 — служебно-технический, 8 — специальный других министерств, 9 — резерв.

Перевозимые грузы кодируются пятизначными, а грузоотправители и грузополучатели — четырехзначными номерами.

2.8.4. Подготовка документов на формируемый поезд. Натурный лист, его содержание и порядок заполнения

После окончания формирования состав выставляется в парк отправления с одновременным списыванием оператором ЭВМ на вытяжных путях. Перечень номеров вагонов передается в ИВЦ дороги и СТЦ станции.

Сообщение сопоставляется со сведениями о вагонах, содержащихся в «массиве» памяти ЭВМ. После согласования ИВЦ выдает маневровому диспетчеру и дежурному по путям на выставленный состав натурный лист и справку для заполнения маршрута машиниста.

Дежурный по парку, убедившись в четкой печати натурального листа, ждет результатов технического и коммерческого осмотра.

Оператор ПТО, получив информацию о результатах осмотра, вводит ее в ИВЦ. Если это сообщение вносит изменение в состав сформированного поезда, то из СТЦ выводится корректировочное сообщение.

После обработки этих сообщений ИВЦ выдает дежурному по парку новый натурный лист.

Дежурный по парку по пневмопочте получает из СТЦ перевозочные документы, объединяет их в пакет и вместе с натурным листом и справкой машиниста выдает их машинисту поездного локомотива с записью в книге ДУ-40 под роспись.

В графе «№ состава» — порядковый номер сформированного состава (от 01 до 99). После 99 следующим составам присваиваются номера 01, 02 и т.д., а при обработке листа на ЭВМ номера составов обозначаются тремя знаками.

В графе «Станция назначения» указывается название станции и первые 4 знака кода по ЕСР.

При составлении натурального листа на порожние составы, следующие по регулировочному заданию, в графе «Станция назначения» проставляется 4-значный код, характеризующий род подвижного состава (см. п. 2.8.3).

В графе «Голова, хвост» отмечается код 1, если состав списан с головы, код 2 — если с хвоста.

Дата отправления поезда со станции формирования запишется как 09 11 22 45, т.е. 9 ноября в 22 ч 45 мин.

В графах «Условная длина» и «Масса брутто» проставляются данные из итогового раздела натурального листа.

В графе «Прикрытие» проставляется код в соответствии с Инструкцией. Например, вагон с людьми — 1, с проводником — 2, со взрывчатыми материалами ВМ — 3 и т.д.

«Индекс негабаритности» отмечается пятизначным кодом в следующей строке последовательности:

- 1-й знак — всегда буква «Н»;
- 2-й — степень нижней негабаритности;
- 3-й — степень боковой негабаритности;
- 4-й — степень верхней негабаритности;
- 5-й знак — вертикальная сверхнегабаритность.

Нижняя и боковая негабаритности имеют степени с 1 по 6-ю, верхняя — с 1-й по 3-ю. Сверхнегабаритность в любой зоне обозначается кодом 8, отсутствие негабаритности — знаком 0.

Пример.

- Н4000 — негабаритность нижняя 4-й степени;
- Н0300 — негабаритность боковая 3-й степени;
- Н0020 — негабаритность верхняя 2-й степени и т.д.

В графе «Живность» при наличии в составе вагонов, занятых живностью, проставляется код 1, при отсутствии — 0.

В графе «Маршрут» из вагонного листа проставляется код, указывающий вид маршрута:

- отправительский или ступенчатый прямой — 1;
- отправительский или ступенчатый в распыление — 2;
- отправительский или ступенчатый с переломом массы — 3;
- кольцевой — 4.

В сведениях о вагонах порядковые номера вагонов отпечатаны типографским способом. Если в составе число вагонов больше, чем число строк, используется дополнительный бланк, нумерация в котором исправляется в соответствии с расположением вагонов в составе и указывается двумя знаками до 99, при числе вагонов более 99 — тремя знаками.

Если поезд следует с электронными перевозочными документами, порядковый номер вагона увеличивается на 500. Например: 01—501; 64—564; 57—557; и т. д.

В графе «№ вагона» указываются номера вагонов в соответствии с восьмизначной системой нумерации, утвержденной МПС России.

«Отметку о роликовых подшипниках» заполняют при наличии тележек с роликовыми подшипниками — 1, а с подшипниками скольжения — 0.

«Масса груза» — тремя знаками указывается масса груза, погруженного в вагон. Например: 042; 060; 125 и т. д. Для маршрутов, следующих до станции назначения по одной дорожной ведомости, масса груза всего маршрута указывается напро-

тив первого вагона маршрута, для остальных вагонов — вертикальный прочерк волнистой линией. Если общая масса превышает 999 т, то превышение записывается в последующих строках данной графы. Порожние вагоны обозначаются кодом 000. При следовании кольцевого маршрута в порожнем направлении код 000 проставляется напротив первого и последнего вагонов, а для остальных прочеркивается волнистой вертикальной линией.

В «Станции назначения» приводится сетевая разметка, код станции.

В графе «Наименование груза» для каждого груженого вагона проставляется пятизначный код без указания последней цифры (контрольного числа) в соответствии с единой тарифной статистической номенклатурой грузов (ЕТСНГ), в графе «Получатель» — четырехзначные коды грузополучателей.

«Тара вагона» — трехзначный код проставляется в целых числах массы тары, взятых из таблицы расчетной массы и условной длины подвижного состава.

В *итоговых данных* приводятся сведения о составе поезда.

2.9. Взаимодействие в работе элементов станции между собой и с прилегающими участками

Технологические процессы работы парков станции, горок, вытяжек разрабатываются с учетом взаимодействия между собой и с графиком движения поездов на прилегающих участках. Впервые положения о взаимодействии в работе элементов станции были разработаны в пятидесятые годы профессорами И.Г. Тихомировым и А.И. Платоновым. Требования к пропускной и перерабатывающей способности всех взаимодействующих элементов ученые назвали «условиями взаимодействия». В последующие годы взаимодействующие станционные процессы стали изучаться современными математическими методами с использованием алгоритмов и программ моделирования процессов на ЭВМ.

Взаимная увязка в работе элементов станции исключает межоперационные простои, вызывающие задержку при движении вагонпотоков по ней.

Условия взаимодействия выражаются через два понятия: темп и технологический интервал.

Темпом называется число операций, выполняемых в единицу времени T (в 1 ч).

Технологический интервал — время, затрачиваемое на выполнение операции, или интервал J между двумя однородными операциями.

Пример. С прилегающих участков в парк прибытия поступают 48 поездов за сутки. Определить средние темп и технологический интервал.

Решение.

$$T_{\text{ср}} = \frac{N}{24} = \frac{48}{24} = 2 \text{ поезда в час.}$$

$$J_{\text{ср}} = \frac{1440}{N} = \frac{1440}{48} = 30 \text{ мин, т. е. } 0,5 \text{ ч.}$$

Но средним темпом и средним интервалом пользоваться в расчетах нельзя, так как в отдельные периоды суток наблюдается сгущенный подвод поездов к станции и из-за ограниченности числа путей в парке могут возникнуть задержки поездов по неприему. Поэтому надо пользоваться не средними значениями, а расчетными ($T_{\text{расч}}$, $J_{\text{расч}}$), которые определяются следующим образом:

$$T_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{ср}} + T_{\text{max}}}{2}, \quad (2.34)$$

где T_{max} — максимальное число операций в единицу времени;

$$J_{\text{расч}} = \frac{J_{\text{ср}} + J_{\text{ип}}^{\text{min}}}{2}, \quad (2.35)$$

$J_{\text{ип}}^{\text{min}}$ — минимальный интервал между однородными операциями.

Условия взаимодействия по интервалу формулируются так:

расчетный интервал $J_{\text{ип}}^{\text{уч}}$ прибытия поездов на станцию должен быть не меньше расчетного интервала $J_{\text{оп}}$ обработки поездов по прибытии в парке;

расчетный интервал $J_{\text{оп}}$ обработки поездов в парке должен быть не меньше расчетного интервала $J_{\text{р}}$ расформирования (или горочного интервала);

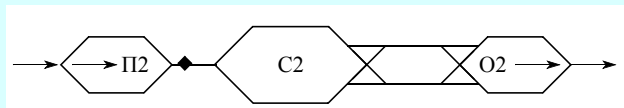
расчетный интервал $J_{\text{р}}$ расформирования (горочный интервал) должен быть не меньше расчетного интервала накопления в парке C и т.д.

Условия взаимодействия по темпу:

темп $T_{\text{о}}^{\text{уч}}$ отправления поездов на участок должен быть не меньше темпа $T_{\text{о,о}}$ обработки поездов по отправлению в парке отправления.

темп $T_{\text{о,о}}$ обработки поездов в парке отправления должен быть не меньше темпа $T_{\text{о,ф}}$ окончательного формирования поездов на вытяжках и т.д.

Условия взаимодействия можно проследить на схеме одной из систем сортировочной станции.



$$J_{\text{ип}}^{\text{уч}} \geq J_{\text{о.п.}} \geq J_{\text{р}} \geq J_{\text{нак}} \geq J_{\text{о.ф.}} \geq J_{\text{о.о.}} \geq J_{\text{о}}^{\text{уч}},$$

$$T_{\text{ип}}^{\text{уч}} \leq T_{\text{о.п.}} \leq T_{\text{р}} \leq T_{\text{нак}} \leq T_{\text{о.ф.}} \leq T_{\text{о.о.}} \leq T_{\text{о}}^{\text{уч}}.$$

Несоблюдение указанных условий приведет к сбою в работе станции. Так, если в парке прибытия на обработку состава затрачивается 20 мин, а с прилегающего участка поезда поступают через 15 мин, то через определенное время парк прибытия с работой не справится, потому что прибывающие составы будут простаивать в ожидании обработки. После занятия всех путей в парке последствия несогласованности окажутся еще более серьезными — поезда остановятся по неприему на подходах к станции.

Для обеспечения бесперебойного приема поездов надо ускорить обработку поездов в парке приема. Известно, что лимитирующей операцией в обработке поездов по прибытии является техническое обслуживание бригадой ПТО. Значит, технологический интервал обработки составов по прибытии необходимо сокра-

тить, выполняя ряд мероприятий при более рациональных маршрутах следования бригад, внедряя совершенные средства связи с СТП, дежурным по парку, оператором ПТО, укрупняя бригады. Так, на практике двухгруппная бригада затрачивает на техническое обслуживание состава из 60 вагонов в среднем 25 мин, а бригада из 4 групп — 15 мин.

Если имеет место несогласованность между работой горки и парком прибытия, то следует оценить возможность сокращения горочного интервала, зависящего от числа работающих горочных локомотивов; организации осаживания в подгорочном парке; распределения работы между горкой и вытяжками формирования и т.д.

Рассмотренные условия взаимодействия расчетные, усредненные, так как неравномерность в течение суток учитывается здесь ориентировочно.

Более точные закономерности в совершенствовании технологических процессов работы станции, возможные экономически обоснованные варианты согласования определяются с применением электронно-вычислительной техники. Реально в каждые отдельные сутки возникающие осложнения должны сглаживаться оперативными мерами.

2.10. Организация местной работы на грузовых и технических станциях

2.10.1. Основы технологии обработки местных вагонов и организация оперативного руководства

Местными называются вагоны, с которыми на станции производятся грузовые операции.

В практике различают 4 вида местных вагонов:

- прибывшие в груженом состоянии под выгрузку и отправленные со станции порожними;
- прибывшие порожними и отправленные после погрузки в груженом состоянии;
- прибывшие в груженом состоянии, выгруженные, затем вновь погруженные и отправленные гружеными;
- сборные вагоны и вагоны с контейнерами, прибывшие на станцию для сортировки.

Вагоны различаются также по числу грузовых операций: с одной грузовой операцией (погрузка или выгрузка) и с двумя (выгрузка и погрузка).

Местная работа на станции включает организацию подачи, перестановки, уборки вагонов с грузовых точек, погрузки, выгрузки и перегрузки, устранение коммерческого брака на специализированных путях.

Основные требования к организации местной работы:

- полная безопасность движения поездов и маневровой работы;
- обеспечение выполнения плана перевозок грузов;

- максимальное сокращение простоев вагонов ликвидацией межоперационных простоев и повторных операций;
- наилучшее использование технических средств грузового двора, подъездных путей и станции в целом;
- обеспечение доходности в работе станции.

Технология местной работы зависит от расположения и специализации грузовых фронтов, рода груза, объемов работы, технического и информационного обеспечения.

Общее руководство местной работой осуществляет заместитель начальника станции по грузовой и коммерческой работе, который несет ответственность за организацию и выполнение работ, предусмотренных технологическим процессом и за сохранность перевозимых грузов.

Оперативное руководство возложено на маневрового диспетчера, который совместно с грузовым оператором ведет график исполненной работы, где фиксируется занятие путей по грузовым пунктам, ход погрузки и выгрузки, время подачи и уборки вагонов, число вагонов, ожидающих погрузку или выгрузку. Кроме того, грузовой оператор ведет оперативный учет сортировки грузов на сортировочной платформе, работы контейнерного пункта и автотранспорта по заводу и вывозу груза, номерной учет наличия и расположения местных вагонов.

Фиксацию хода погрузки-выгрузки вагонов в режиме реального времени ведет приемосдатчик, используя носимый терминал для связи с маневровым диспетчером, грузоотправителями, грузополучателями и товарной конторой.

Укрупненные технологические графики обработки местных вагонов с одной и с двумя грузовыми операциями представлены на рис. 2.32.

При больших объемах грузовой работы для обеспечения взаимной согласованности функционирования технологического комплекса погрузочно-разгрузочных фронтов, складов, средств механизации и разных видов транспорта разрабатываются *комплексные контактные графики*, увязывающие в единое целое работу станций, автопредприятий и механизированных дистанций погрузо-разгрузочных работ.

Контактные графики, являющиеся основой диспетчерского руководства местной работой, позволяют установить основные *сквозные показатели* работы станций, механизированных дистанций и автопредприятий, а также подъездных путей промышленных предприятий.

<i>a</i>	Операции	Обозначение операций	Последовательность операций
	Операции по прибытии	$t_{п}$	
	Расформирование состава	$t_{р}$	
	Накопление вагонов на подачу	$t_{нак}^{под}$	
	Подача вагонов на грузовой пункт	$t_{под}$	
	Грузовая операция (выгрузка)	$t_{гр}$	
	Уборка порожних вагонов	$t_{уб}$	
	Накопление вагонов на состав	$t_{нак}$	
	Завершение формирования состава	$t_{зф}$	
	Операции по отправлению	$t_{о}$	
	Общая продолжительность	$t_{м}^{од}$	

<i>б</i>	Операции	Обозначение операций	Последовательность операций
	Операции по прибытии	$t_{п}$	
	Расформирование состава	$t_{р}$	
	Накопление вагонов на подачу	$t_{нак}^{под}$	
	Подача вагонов на грузовой пункт	$t_{под}$	
	Грузовая операция (выгрузка)	$t'_{гр}$	
	Перестановка вагонов под погрузку	$t_{пер}$	
	Грузовая операция (погрузка)	$t''_{гр}$	
	Уборка нагруженных вагонов	$t_{уб}$	
	Накопление вагонов на состав	$t_{нак}^c$	
	Завершение формирования состава	$t_{зф}$	
	Операции по отправлению	$t_{о}$	
	Общая продолжительность	$t_{м}^{од}$	

Рис. 2.31. Укрупненный технологический график обработки местных вагонов:
a — с одной грузовой операцией; *б* — с двумя грузовыми операциями

При разработке технологии местной работы необходимо соблюдать следующие основные условия:

- наличие точного технико-экономического расчета числа подач и уборок на грузовых точках;
- средний интервал прибытия вагонов под погрузку должен быть не меньше периода накопления груза на складе отправителя;

- производительность погрузочно-разгрузочных механизмов должна соответствовать объемам грузовой работы;
- при централизованном завозе и вывозе грузов автотранспортом и работе по прямому варианту (автомобиль-вагон и вагон-автомобиль) интервал подачи автомобилей к грузовому фронту должен соответствовать времени перегрузки груза;
- темп доставки грузов автотранспортом должен быть не меньше темпа загрузки в вагоны или выгрузки из них;
- среднее время загрузки состава или группы вагонов не должно быть больше времени на накопление грузов;
- интервалы между прибывающими составами не должны быть меньше суммы времени на обработку их на станции, включая все операции на погрузо-разгрузочных фронтах; на портовых станциях должно быть полное согласование в работе железнодорожного и водного транспорта.

Для координации работы между всеми подразделениями, участвующими в перевозочном процессе, в опорных центрах разрабатываются единые технологические процессы и создаются автоматизированные диспетчерские центры.

Оперативное руководство всей местной работой осуществляется диспетчерскими аппаратами Опорных центров в тесной увязке с диспетчерами по управлению вагонопотоками, поездопотоками, по погрузке и выгрузке, а также диспетчерами по перевозке определенных родов груза ЕДЦУ.

2.10.2. Особенности технологии подготовки порожних вагонов под погрузку и перевозку опасных грузов и взрывоопасных материалов

Железная дорога является зоной повышенной опасности, в первую очередь, потому, что по ней перевозятся самые разные грузы, в том числе хранящие в себе потенциальную угрозу для жизни и здоровья людей. К таким грузам относятся горюче-смазочные материалы, а также сильнодействующие ядовитые вещества (фосфор, сероуглерод, сероводород, фосген, хлор, аммиак, окись углерода и т.п.). Поэтому при перевозке таких грузов должны быть соблюдены строжайшим образом меры безопасности, определенные МПС в Правилах безопасности, на всех этапах организации перевозочного процесса, начиная от приема груза к перевозке и кончая выдачей его грузополучателю.

На технических станциях, где осуществляется работа с вагонами, загруженными опасными и взрывоопасными материалами, в качестве приложения к ТРА станции разрабатывается местная инструкция о порядке работы с указанными вагонами (в соответствии с п. 16.3 Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации ЦД-790 от 16.10.2000 г.). В местной инструкции должен быть определен порядок работы с опасными грузами, а также маршруты подачи и уборки таких вагонов и скорости маневровых передвижений.

Ответственным моментом в организации перевозочного процесса является *подготовка вагонов* под погрузку и перевозку опасных грузов, в которой участвует многочисленная группа работников разных служб.

Маневровый диспетчер, получив от грузового оператора заявку на вагоны под погрузку, дает задание дежурному по станции подобрать и выставить порожние вагоны на путь парка для осмотра и установления их готовности под погрузку конкретного груза (указывается наименование груза).

Дежурный по станции выставляет подобранную группу вагонов на согласованный с дежурным по парку путь и предъявляет ее к техническому обслуживанию и коммерческому осмотру с оформлением записи в книге формы ВУ-14. В нее записываются все номера вагонов, наименование груза, под который надлежит подготовить вагоны, отправитель, а если отправление готовится на экспорт, то указывается государство назначения.

Параллельно *старший приемосдатчик* осматривает вагоны в коммерческом отношении в соответствии с требованиями Инструкции ЦМ-360.

Осмотрщики-ремонтники ПТО осматривают вагоны с пролазкой и проверкой тормозной системы, удаляют из вагонов мусор, стружку, остатки увязочной проволочки, закрывают двери, борта и люки на запорные механизмы.

Годность вагонов под погрузку заявленных грузов *удостоверяется подписями руководителя смены ПТО и старшего приемосдатчика ПКО* с записью в книге ВУ-14, находящейся у дежурного по парку.

По результатам осмотра против номера каждого вагона делается отметка:

«годен» — вагон годен под погрузку;

«годен, кроме негабаритных грузов» — вагон годен под погрузку данного груза, кроме негабаритного;

«годен – экспорт» — вагон годен под погрузку на экспорт;

«не годен» — вагон не годен под погрузку.

Отбор вагонов под опасные и взрывоопасные материалы производится по оперативным приказам дороги в соответствии с Правилами перевозок опасных грузов по железным дорогам России и Руководством по подготовке к перевозкам порожних грузовых вагонов № 615-93 ПКБ ЦВ.

Предъявление вагонов к техническому обслуживанию и подготовке к перевозке производится в день начала погрузки с *записью* в книге ВУ-14 с грифом «Для служебного пользования» у *дежурного по парку*. В книге записываются все номера вагонов, их принадлежность, наименование груза и номер аварийной карточки.

Предъявленные вагоны должны быть порожними, исправными и очищенными от ранее перевозившихся грузов.

Руководитель смены ПТО лично участвует в техническом обслуживании отобранных вагонов и проверяет качество их подготовки.

Запрещается наносить какие-либо меловые пометки на кузовах отобранных вагонов.

Результаты подготовки записываются в книге ВУ-14 с включением дополнительных записей о состоянии тормозов (*включены, выключены*), дате и месте периодического ремонта. Все записи заверяются подписями лиц, производивших осмотр.

На вагоны, годные для перевозки указанных грузов, оформляются вагонные листы с указанием всех данных из книги ВУ-14. Каждый вагонный лист подписывается руководителем смены ПТО и дежурным по парку, заверяется штампом станции и должен быть приложен к перевозочным документам.

Если опасный груз перевозится в вагонах с выключенными автотормозами, то осмотрщики-ремонтники обязаны переключить разобщительный кран и закрепить его в таком положении проволокой и опломбировать. Вагоны с ручными тормозами подавать под погрузку нельзя.

Грузовладельцы-собственники или арендаторы специализированных вагонов для перевозки ОГ и ВМ перед каждой погрузкой должны предъявлять работникам станции и ПТО свидетельство о технической исправности вагонов.

Номер свидетельства проставляется в книге ВУ-14, а ответственный представитель грузоотправителя на обратной стороне накладной должен произвести запись: «Вагон в техническом и коммерческом отношении исправен».

2.10.3. Организация подачи и уборки местных вагонов

Местные вагоны под выгрузку или порожние под погрузку, как правило, поступают на станцию небольшими группами со всеми разборочными поездами и поэтому простаивают в ожидании подач на грузовые точки.

Известно, что уменьшение числа подач сокращает затраты локомотиво-часов на обслуживание грузовых фронтов, но увеличивает затраты вагоно-часов на ожидание подачи. Поэтому перед составлением графика подачи-уборки вагонов необходимо выполнить технико-экономические расчеты по определению наивыгоднейшего числа подач.

Число подач и уборок за сутки зависит от многих факторов, главными из которых являются:

- суточный вагонопоток назначением на каждый грузовой пункт;
- длина фронтов погрузки и выгрузки, их удаленность от сортировочного парка станции;
- местные условия при маневрах (пересечение главных путей, горловин, вытяжек и т.д.);
- техническое оснащение грузовых точек;
- степень загруженности маневровых локомотивов;
- срочность подачи отдельных групп вагонов.

Число подач $X_{\text{пу}}$ в зависимости от длины фронта

$$X_{\text{пу}} = \frac{n_{\text{м}} \cdot l_{\text{в}}}{l_{\text{фр}}},$$

где $n_{\text{м}}$ — суточный вагонопоток на грузовую точку; $l_{\text{в}}$ — условная длина вагона, м; $l_{\text{фр}}$ — длина фронта погрузки или выгрузки, м.

Пример. Определить число подач на грузовую точку, если суточный вагонопоток составляет 54 вагона, длина фронта 165 м, условная длина вагона 15 м.

Решение.

$$X_{\text{пу}} = \frac{54 \cdot 15}{165} = 5 \text{ подач.}$$

В сокращении простоя местных вагонов на станции важную роль играет правильный расчет очередности подач и уборки вагонов.

Очередность подачи и уборки должна обеспечить минимальный суммарный простой вагонов и минимальные затраты локомотиво-минут.

Расчет очередности производится для двух случаев.

- Вагоны, выведенные с грузовых точек, отправляются со станции не по фиксированным «ниткам» графика, а по готовности.
- Вагоны, погруженные на нескольких грузовых точках, объединяются в маршрут при отправлении со станции.

Расчет очередности подачи и уборки вагонов при немаршрутной погрузке, т.е. при отправлении по готовности, ведется по затратам локомотиво-минут, приходящихся на один вагон в подаче. Очередность устанавливается по возрастанию локомотиво-минут на вагон.

Пример. Установить очередность подачи вагонов при следующих условиях:

Грузовые точки	Число вагонов в подаче	Время на подачу (уборку), включая расстановку
<i>A</i>	8	32
<i>B</i>	16	56
<i>C</i>	14	42

Решение.

Затраты локомотиво-минут на вагон:

для *A*: $32/8 = 4,0$ локомотиво-мин,

для *B*: $56/16 = 3,5$ локомотиво-мин,

для *C*: $42/14 = 3,0$ локомотиво-мин.

В первую очередь надо подавать вагоны на *C*, затем на *B* и в последнюю очередь — на *A*.

В этом случае суммарные затраты вагоно-минут будут минимальными.

$$8(42 + 56) + 16 \cdot 42 = 1356 \text{ ваг.-мин.}$$

При несоблюдении установленной очередности они будут больше.

Приведенная методика расчета справедлива лишь при немаршрутизированных вагонопотоках.

В случае маршрутизированных перевозок, когда маршрут грузится-выгружается на нескольких грузовых точках, а подача-уборка частей маршрута выполняется одним локомотивом, *главной целью расчета является достижение минимума затрат времени на организацию маршрута.*

Метод расчета очередности предложил доктор технических наук И.Б. Сотников. При определении очередности учитываются затраты времени на все виды операций.

Время X , час, на организацию маршрута определяется по формуле:

$$X = t_{п-у} + t_{гр} + t_{ож.п} + t_{н}, \quad (2.36)$$

где $t_{п-у}$ — время подачи-уборки вагонов на грузовую точку; $t_{гр}$ — продолжительность грузовых операций с группой вагонов; $t_{ож.п}$ — время ожидания группой вагонов подачи на грузовую точку. Оно равно суммарному времени на подачу-уборку на те точки, куда вагоны поданы раньше, чем на рассматриваемую; $t_{н}$ — простой под накоплением ранее убранной группы вагонов.

2.10.4. Нормирование маневровой работы с местными вагонами

Маневровая работа с местными вагонами включает в себя следующие операции.

Подготовительно-заключительные операции (получение распоряжения на маневры, перевод стрелок, включение и отпуск автотормозов и т.д.).

Подборка вагонов по пунктам грузовых и технических операций в соответствии с установленной очередностью.

Подача вагонов к погрузо-разгрузочным фронтам. В эту операцию включается также перестановка и расстановка вагонов по грузовым точкам (заезд маневрового состава на путь, расцепка, закрепление вагонов, выезд локомотива без вагонов или группой вагонов с этого пути).

Уборка вагонов с погрузо-разгрузочных фронтов, включая сборку (заезд локомотива на путь, осмотр вагонов, снятие закрепления, прицепка вагонов и выезд на путь).

В соответствии с Методическими указаниями по расчету норм времени на маневры технологическое время на выполнение этих операций определяется:

- подготовительно-заключительные операции — по Приложению 1;
- *подборка вагонов* для подачи — по формулам нормирования маневровой работы на вытяжных путях (п. 2.4.3);
- *перестановка* — по таблицам нормативов 2.20, 2.21 (Приложение 2);
- *расстановка* в зависимости от длин полурейсов и числа вагонов в маневровом составе, с проверкой габарита — по табл. 2.29 (Приложение 2);
- сборка после завершения грузовых операций — по табл. 2.29 (Приложение 2).

Если на станции несколько грузовых точек, то маневры по подаче, уборке и перестановке могут совмещаться.

Ввиду сложности маневровых передвижений процесс производства маневров расчленяется на отдельные операции. В соответствии со схемой путевого развития и с технологическим процессом составляется перечень всех маневровых операций с указанием длин полурейсов, их продолжительности, числа вагонов, продолжительности операций с учетом процента враждебности.

На основании технологической карты с перечислением последовательности и продолжительности выполняемых операций по подаче и уборке *устанавливаются нормы времени* на маневры.

2.10.5. Единый технологический процесс работы станции и подъездных путей промышленных предприятий

Более 80 % грузовой работы выполняется на подъездных путях предприятий. Поэтому промышленный транспорт как элемент надо включать в общетранспортный конвейер.

Эксплуатация подъездных путей осуществляется в соответствии с требованиями «Устава железнодорожного транспорта Российской Федерации» и Правил эксплуатации железнодорожных подъездных путей, где изложены общие принципы взаимоотношений железной дороги с предприятиями.

Между станцией и подъездным путем заключается договор на эксплуатацию подъездного пути или организацию подачи и уборки вагонов.

При грузообороте свыше 50 вагонов в сутки и наличии на подъездном пути собственного локомотива для организации рациональной системы работы разрабатывается единый технологический процесс (ЕТП), обеспечивающий единый ритм в перевозочном процессе железных дорог и производственном процессе предприятий.

Главными задачами при работе по ЕТП являются выполнение плана перевозок по каждому роду груза, ускорение оборота вагона и повышение качества транспортного обслуживания предприятий.

ЕТП должен обеспечить:

- ритмичную и слаженную работу станций и подъездных путей;
- согласование порядка и сроков обработки вагонов на станциях и подъездных путях с графиком движения поездов и технологией работы предприятий;
- рациональное распределение работы между станцией и подъездными путями для наилучшего использования технических средств;
- непрерывность и параллельность операций при обработке составов и групп вагонов;
- наиболее эффективный способ организации маршрутов;
- применение ресурсосберегающих методов труда, взаимной информации о подготовке груза к погрузке, подаче вагонов, тесной увязке оперативного командования.

Для организации ритмичной работы станций примыкания и подъездных путей необходимо соблюдение трех основных условий, предложенных профессором Н.Р. Ющенко.

1. Средний интервал $J_{\text{пр}}^{\text{в}}$ прибытия составов под погрузку должен быть равен периоду $T_{\text{нак}}^{\text{гр}}$ накопления на складе груза, необходимого для загрузки состава, т. е.

$$J_{\text{пр}}^{\text{в}} = T_{\text{нак}}^{\text{гр}} .$$

2. Среднее время $T_{\text{п}}$ погрузки состава должно быть меньше времени $T_{\text{нак}}^{\text{гр}}$ на накопление требуемого количества груза при непрерывном его поступлении, т. е.

$$T_{\text{п}} < T_{\text{нак}}^{\text{гр}} .$$

3. Интервал $J_{\text{пр.от}}$ между прибытием и отправлением состава должен быть не меньше $T_{\text{ЕТП}}$ суммы времени на обработку этого состава на станции и подъездном пути с учетом совмещения операций, т. е.

$$J_{\text{пр.от}} \cdot T_{\text{ЕТП}}$$

Средний интервал определяется исходя из выполнения плана перевозок:

$$J_{\text{ср}} = \frac{24}{n}, \quad (2.37)$$

где n — число маршрутов, определяемое по формуле

$$n = \frac{P_{\text{сут}}}{m \cdot g_{\text{н}}}, \quad (2.38)$$

где $P_{\text{сут}}$ — суточный поток данного груза; m — число вагонов в маршруте; $g_{\text{н}}$ — масса вагона, нетто.

Минимальный интервал между подачами маршрутов определяется лимитирующей операцией по обработке маршрута — длительностью выгрузки, т.е.

$$J_{\text{min}} = T_{\text{выгр}}$$

2.11. Суточный план-график работы станции

2.11.1 Назначение, содержание и порядок разработки

Суточным планом-графиком работы станции называется графическое изображение всей суточной ее работы.

Цель разработки суточного плана-графика состоит в том, чтобы увязать и согласовать работу всех элементов станции между собой и с прилегающими перегонами, определить загрузку горловин, парков путей, вытяжек, сортировочных горков, горочных и маневровых локомотивов, бригад ПТО и ПКО, выявить «узкие» места в работе станции и рассчитать плановые нормативы. Его составляют после разработки технологического процесса работы станции, ввода в действие нового плана формирования и графика движения поездов.

Строится суточный план-график на 24 ч замкнутым, т.е. число поездов и вагонов на конец суток на каждом пути должно переходить на следующие сутки. Для этого прибывающие вагонопотоки с примыкающих направлений должны быть кратными числу поездов.

Исходные данные для разработки плана-графика:

- график движения поездов;
- план формирования поездов;
- разложение составов поездов, прибывающих в расформирование, по назначениям плана формирования;
- нормы времени на обработку поездов и вагонов;
- нормы времени на выполнение маневровых операций;
- схема станции с указанием специализации парков и путей;
- ТРА станции и действующие местные инструкции.

В реальных производственных условиях новые сутки не повторяют предыдущие. Ежедневно меняются время прибытия, число и составы поездов. Поэтому

при построении реального суточного плана-графика следует руководствоваться средними характерными для максимальной декады условиями работы. Остатки вагонов на путях станции на начало суток надо брать из исполненного графика работы маневрового диспетчера, разложение составов по назначениям плана формирования — из натуральных листов, размеры суточной погрузки и выгрузки — из текущих оперативных планов. Ввиду того, что составы поездов, прибывающих на станцию в расформирование, не являются каждые сутки одинаковыми, суточный план-график не может служить практическим руководством для организации оперативной работы станции. Для этого должны составляться оперативные планы.

Сетка суточного плана-графика разрабатывается отдельно для каждой станции в зависимости от схемы примыкающих направлений и схемы путевого развития станции.

Форма плана-графика

По горизонтали сверху вниз:

- примыкающие перегоны;
- стрелочные горловины;
- пути приема;
- горки и горочные локомотивы;
- пути сортировочного парка;
- вытяжные пути и маневровые локомотивы;
- грузовые точки;
- пути отправления;
- примыкающие перегоны.

По вертикали слева направо — деление на 24 часа с показом получасовых и десятиминутных интервалов.

В строках, обозначающих прилегающие перегоны, *наклонными линиями указываются прибывающие и отправляющиеся поезда*.

В графе «горловина» (четная, нечетная) горизонтальные строки соответствуют маршрутам следования поездов по стрелкам. На них показывается занятость стрелок от момента приготовления маршрута до момента полной остановки поезда на пути (при приеме) или от момента трогания поезда с места до момента полного освобождения маршрута отправления (при отправлении).

В строках для сортировочных устройств, горочных и маневровых локомотивов условными обозначениями показывают маневровые операции.

В делениях для сортировочных путей отмечается накопление вагонов до полных составов.

Фрагмент суточного плана-графика работы участковой станции приведен на рис. 1 Приложения 3.

Нормы времени на выполнение операций рассчитываются исходя из реальных условий работы станции.

В соответствии с типовым технологическим процессом могут быть приняты следующие примерные нормы:

- занятие горловины прибывающим поездом — 4—5 мин;
- обработка транзитного поезда без переработки без смены локомотивов — 15 мин;

- обработка транзитного поезда без переработки со сменой локомотива — 30 мин;
- обработка транзитного поезда с изменением массы или перцепкой группы — 35 мин;
- обработка разборочного поезда в парке прибытия — 20 мин;
- расформирование-формирование одногруппного состава на вытяжном пути — 25—30 мин;
- формирование состава сборного поезда на вытяжном пути — 35—40 мин;
- обработка поезда своего формирования в парке отправления — 30 мин;
- обработка транзитного пассажирского поезда со сменой локомотива — 20 мин;
- обработка электропоезда — 13 мин.

При построении суточного плана-графика вначале в соответствии с действующим графиком движения прокладываются наклонные линии хода поездов на прилегающих к станции перегонах. Затем условными обозначениями показывается занятие стрелочных горловин прибывающими поездами. На путях приемо-отправочных парков изображаются стоянки поездов с производимыми операциями в зависимости от категорий поездов (транзитные без переработки, групповые, поступающие в переработку).

После выполнения операций с транзитными поездами без переработки обозначается их отправление, с показом занятости маршрутов в стрелочных горловинах и на прилегающих перегонах.

За операциями по прибытии с разборочными поездами следует расформирование их на горках или вытяжках, после чего на путях сортировочного парка изображается процесс накопления вагонов по назначениям плана формирования. По мере накопления вагонов на составы производится окончательное формирование поездов на вытяжках или через горку.

Местные вагоны, прибывшие под выгрузку или порожние под погрузку, накапливаются на специализированных путях сортировочного парка, а затем по графику подачи и уборки отправляются на грузовые точки для производства грузовых операций, по окончании которых вагоны выводятся в сортировочный парк на путь в соответствии с назначением погрузки.

На плане-графике показывается работа сортировочных устройств, загрузка горочных и маневровых локомотивов, операции по экипировке локомотива, обработке путей вагонного депо, смене локомотивных бригад, технологические перемены в работе станции.

При разработке суточного плана-графика очень важно следить за возможной враждебностью маршрутов при приеме, отправлении поездов, пропуске поездных локомотивов в депо и обратно, маневровой работе на горках и вытяжках, не допускать простоев поездов по неприему на станцию и сверхнормативных межоперационных простоев вагонов. Большое внимание уделяется вопросу правильного распределения маневровой работы между бригадами, сокращению эксплуатационных затрат на маневры.

2.11.2. Показатели суточного плана-графика

По суточному плану-графику определяются *нормы рабочего парка вагонов, простоя поездов и вагонов* разных категорий, *показатели использования технических средств* станции, *потребность в кадрах* для выполнения заданного объема работы, намечаются *меры по внедрению прогрессивной и ресурсосберегающей технологии*.

Простои вагонов определяются от момента прибытия их на станцию до отправления.

Простои транзитных вагонов с переработкой расчленяются на элементы с обязательным выделением межоперационных простоев:

$$t_{\text{тр.с.пер}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{ож.расф}} + t_{\text{расф}} + t_{\text{нак}} + t_{\text{ож.о.ф}} + t_{\text{о.ф}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{отпр}} + t_{\text{ож.отпр}}^{\text{уч}}, \quad (2.39)$$

где $t_{\text{пр}}$ — время обработки вагонов в парке прибытия; $t_{\text{ож.расф}}$ — среднее время простоя в парке прибытия в ожидании расформирования; $t_{\text{расф}}$ — среднее время расформирования составов; $t_{\text{нак}}$ — среднее время накопления вагонов на путях сортировочного парка; $t_{\text{ож.о.ф}}$ — среднее время простоя вагонов в парке сортировки в ожидании окончательного формирования; $t_{\text{о.ф}}$ — среднее время окончательного формирования; $t_{\text{пер}}$ — среднее время перестановки состава из сортировочного в отправочный парк; $t_{\text{отпр}}$ — среднее время обработки поезда в парке отправления; $t_{\text{ож.отпр}}^{\text{уч}}$ — среднее время простоя поезда в ожидании отправления на участок.

По каждому элементу определяются вагоно-часы простоя, которые делятся на количество вагонов данной категории.

Время накопления вагонов определяется отдельно для каждого назначения по табл. 2.12.

Таблица 2.12

Путь 3, вагоны назначением Д

Остаток вагонов от предыдущих суток	Число вагонов, поступающих на путь	Общее число вагонов на пути	Время накопления, ч	Вагоно-часы накопления
20	—	20	2,0	40
	25	45	3,2	144
	15	60	0	0
	—	—	—	—
	и т. д.	и т. д.	и т. д.	и т. д.
	180	—	—	990

Среднее время накопления вагонов на станции определяется делением суммы вагоно-часов простоя по всем назначениям на общее число вагонов, поступивших за сутки на путь накопления. (табл. 2.13)

Назначение	Число вагонов, участвующих в накоплении	Вагоно-часы накопления
<i>A</i>	180	990
<i>B</i>	240	1100
<i>C</i>	220	980
<i>K</i>	300	870
<i>E</i>	200	1000
и т. д.	и т. д.	и т. д.
—	2100	8310

Средний простой вагонов под накоплением на станции:

$$t_{\text{нак}}^{\text{ср}} = \frac{\sum n \cdot t_{\text{нак}}}{n} = \frac{8310}{2100} = 4,1 \text{ ч.} \quad (2.40)$$

Простой местных вагонов на станциях

Различают два вида простоя: общий простой местного вагона и простой под одной грузовой операцией.

Простой местного вагона на станции складывается из следующих элементов:

$$t_{\text{м}} = t_{\text{ож.о.пр}} + t_{\text{о.пр}} + t_{\text{ож.расф}} + t_{\text{расф}} + t_{\text{ож.под}} + t_{\text{под}} + t_{\text{расст}} + t_{\text{гр.оп}} + t_{\text{ож.уб}} + t_{\text{уб}} + \\ + t_{\text{нак}} + t_{\text{ож.ф}} + t_{\text{ф}} + t_{\text{ож.перест}} + t_{\text{перест}} + t_{\text{ож.о.отпр}} + t_{\text{о.отпр}} + t_{\text{ож.отпр}}, \quad (2.41)$$

где $t_{\text{ож.о.пр}}$ — время ожидания обработки состава по прибытии; $t_{\text{о.пр}}$ — время обработки состава по прибытии; $t_{\text{ож.расф}}$ — время ожидания расформирования; $t_{\text{расф}}$ — время расформирования состава; $t_{\text{ож.под}}$ — время ожидания подачи вагонов на грузовые точки; $t_{\text{под}}$ — время подачи вагонов; $t_{\text{расст}}$ — время на расстановку вагонов на грузовых фронтах; $t_{\text{гр.оп}}$ — время на выполнение грузовых операций; $t_{\text{ож.уб}}$ — время на ожидание уборки вагонов с грузовых точек; $t_{\text{уб}}$ — время уборки вагонов; $t_{\text{нак}}$ — время накопления вагонов на путях сортировочного парка; $t_{\text{ож.ф}}$ — время на ожидание формирования поезда; $t_{\text{ф}}$ — время формирования поезда; $t_{\text{ож.перест}}$ — время ожидания перестановки состава из сортировочного парка в парк отправления; $t_{\text{перест}}$ — время перестановки состава; $t_{\text{ож.о.отпр}}$ — время ожидания обработки состава в парке отправления; $t_{\text{о.отпр}}$ — время обработки состава в парке отправления; $t_{\text{ож.отпр}}$ — время ожидания отправления поезда.

Все элементы, обозначающие ожидание, являются непроизводительными межоперационными простоями, численное значение которых определяются в результате обработки статистических данных.

Учет простоя местных вагонов на станции ведется номерным способом по форме ДУ-8.

Средний простой местного вагона определяется по формулам, приведенным в п. 2.5.3.

Норму наличия на станции вагонов рабочего парка можно установить на основе суточного плана-графика по сечению графика на 18 ч или рассчитать анали-

тически из условия равномерного поступления вагонов в течение суток по формуле:

$$n = \frac{n_{\text{пр}} \cdot t}{24}, \quad (2.42)$$

где $n_{\text{пр}}$ — суточное поступление вагонов на станцию; t — простой вагонов определенной категории.

Пример. Определить нормы рабочего парка вагонов, если на станцию ежедневно прибывают 40 транзитных поездов без переработки (средний состав поезда 72 вагона), 33 транзитных поезда с переработкой (средний состав 64 вагона). Число местных вагонов, участвующих в грузовых операциях, — 140.

Средний простой транзитного поезда без переработки $t_{\text{тр.б.пер}} = 0,6$ ч; транзитного вагона с переработкой $t_{\text{тр.с пер}} = 7,5$ ч, местного вагона под одной грузовой операцией $t_{\text{м.гр.о}} = 11$ ч.

Решение.

$$n_{\text{тр.б.пер}} = \frac{40 \cdot 72 \cdot 0,6}{24} = 72 \text{ ваг.сут.}$$

$$n_{\text{тр.с пер}} = \frac{33 \cdot 64 \cdot 7,5}{24} = 660 \text{ ваг.сут.}$$

$$n_{\text{м}} = \frac{140 \cdot 11}{24} = 65 \text{ ваг.сут.}$$

Потребное число маневровых локомотивов определяется также по суточному плану-графику, но ориентировочно можно рассчитать аналитически:

$$M = \frac{\sum T_{\text{м}} + T_{\text{отс}}}{1440 - T_{\text{пост}}}, \quad (2.43)$$

где $\sum T_{\text{м}}$ — общее время за сутки, необходимое для выполнения всех маневровых операций на станции, локомотиво-мин; $T_{\text{отс}}$ — время на выполнение маневровых операций за пределами станции (подъездных путях, на участках в качестве вывозных); $T_{\text{пост}}$ — время на экипировку локомотива и смену бригад.

На сортировочных станциях определяется число локомотивов, которые должны работать на горке, вытяжках и на обслуживании местной работы.

2.12. Руководство работой станции

В соответствии с Основными положениями работы железнодорожной станции № ЦД-811 от 26.03.01 возглавляет станцию начальник станции (ДС), который несет полную ответственность за выполнение задач, возложенных на него указанными Положениями, законодательством Российской Федерации, нормативными правовыми и иными актами МПС России и железной дороги.

Начальник станции:

- распределяет обязанности между должностными лицами станции;
- принимает, перемещает и увольняет работников станции в соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации и штатным расписанием. По станциям 4 и 5 классов прием, перемещение и увольнение производится отде-

лениями дорог, а при безотделенческой структуре — службами перевозок по представлению начальников станций;

- организует работу станции с учетом развития производства, роста производительности труда, внедрение новой техники и рациональных методов труда;
- дает распоряжения по вопросам, связанным с устойчивой работой станции, работникам предприятий других структурных единиц железной дороги, работающих на территории станции;
- отстраняет от исполнения обязанностей работников, когда в результате их действий возникает угроза безопасности движения поездов или безопасности людей;
- дает предложение о поощрении работников станции и других структурных единиц железной дороги за предотвращение аварийных ситуаций и повышение пропускной и перерабатывающей способности станции;
- проверяет состояние безопасности движения и железнодорожного хозяйства на подъездных путях предприятий;
- заключает и расторгает трудовые договоры, трудовые соглашения, в том числе на коммунальное обслуживание помещений, занимаемых станцией, договоры купли-продажи на реализацию груза.

Свои права и обязанности начальник станции реализует через заместителей по кругу их обязанностей.

Структура административного руководства и оперативного управления определяется для каждой станции в зависимости от ее функционального назначения и классности.

Главный инженер станции (ДСГ) обеспечивает комплексное решение технических и технологических вопросов производственной деятельности станции, осуществляет разработку и внедрение технологических процессов на основе передовых методов труда, организует мероприятия по реконструкции станции, внедрению и рациональному использованию новой техники, работу по вопросам охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии, текущий надзор за исправным состоянием предохранительных приспособлений, ограждений и габаритов.

Главному инженеру подчинены работники производственно-технического отдела.

Заместитель начальника станции по оперативной работе (ДСЗД) осуществляет оперативное руководство всей эксплуатационной работой станции. Он отвечает за выполнение плана формирования и отправления поездов в соответствии с графиком движения поездов, объемных и качественных показателей работы станции, осуществляет сменно-суточное планирование ее работы. В его подчинении находятся руководители смен — *маневровые диспетчеры* (ДСЦ), *дежурные по станции* (ДСП), станционный технологический центр по обработке поездной информации и перевозочных документов (СТЦ), группа розыска вагонов и грузов. Оперативно ему подчинены работники других служб, обеспечивающих перевозочный процесс.

Заместитель начальника станции по безопасности движения (ДСЗРБ) отвечает за состояние безопасности движения поездов и производство маневровой ра-

боты на станции, за сохранность подвижного состава, контролирует состояние путей и стрелочного хозяйства, технических устройств в парках, на горках и примыкающих подъездных путях, организует разработку и корректировку ТРА станции и приложений, связанных с безопасной работой и перевозкой опасных грузов.

Заместитель начальника станции по грузовой работе организует грузовую и коммерческую работу станции, работу пунктов коммерческого осмотра (ПКО) в парках станции, работу товарной конторы, пункта устранения коммерческих неисправностей, отвечает за организацию работы по обеспечению сохранности перевозочных грузов и за вопросы взаимодействия станции и подъездных путей.

Заместитель начальника станции по кадрам и социальным вопросам организует работу по подбору и подготовке кадров массовых профессий. В его подчинении находятся инспектор и инженер по подготовке кадров.

Заместитель начальника станции по финансовым вопросам (главный бухгалтер — ДСФ) обеспечивает финансовую деятельность станции. В его подчинении находятся заместитель, бухгалтеры и кассир.

Вопросами обеспечения жизнедеятельности станции в чрезвычайных ситуациях занимается *начальник штаба БЖЧС*.

Общее руководство работой станции в комплексных сменах осуществляется маневровыми диспетчерами (ДСЦ), обеспечивающими согласованную работу систем станции, планирование совместно с дежурными по отделению приема, расформирования, формирования и отправления поездов. В их распоряжении должна быть надежная качественная связь с дежурными по станции, паркам, сортировочным горкам, со сменными мастерами пунктов технического осмотра. Маневровые диспетчеры обеспечивают выполнение сменных заданий. Их распоряжения по обеспечению своевременного и безопасного приема, отправления и пропуска поездов, производства маневровых передвижений по станции, бесперебойной работы технических средств являются обязательными для работников всех служб, связанных с движением поездов и маневровой работой.

На станции Бекасово испытывается автоматизированная система управления сортировочной станцией в рамках Опорного центра. График исполненной работы диспетчера Опорного центра (ДСЦО) ведется автоматически в режиме реального времени. В том же режиме ведется и расчет поездообразования на станции на основе информации о наличии вагонов на путях накопления сортировочного парка, о подходе вагонов к станции и о вагонах на погрузочно-разгрузочных путях.

2.13. Контроль выполнения технологического процесса и анализ работы станции

Оперативный контроль за выполнением норм времени на операции, порядком обработки поездов и вагонов, соблюдением правил безопасности движения поездов осуществляют сменные руководители станции, парков, маневровых районов по кругу своих обязанностей.

Периодический контроль осуществляется начальником станции, главным инженером, заместителями начальника станции и работниками производственно-технического отдела.

С целью предупреждения затруднений в работе станции, выявления «узких мест» в технологии, вскрытия резервов, которые могут быть направлены на совершенствование производственной деятельности станции, производятся оперативный (сменный и суточный), периодический (декада, месяц, квартал, год) и целевой анализы.

Оперативные анализы проводит начальник станции или его заместитель с участием начальника производственно-технического отдела в присутствии кроме командиров смен (при производственной необходимости) начальника ПТО, заместителя начальника локомотивного депо по эксплуатации, заместителя начальника дистанции сигнализации, связи и вычислительной техники. По усмотрению руководителей смен на оперативный разбор могут быть приглашены работники смены, а также работники других служб, по вине которых были вызваны проблемы в работе станции.

По окончании работы смены маневровые диспетчеры докладывают результаты работы с использованием графиков исполненной работы и оперативных справок из ИВЦ.

В ходе анализа работы смены рассматривается выполнение:

- сменного плана по приему и отправлению поездов, плана приема и отправления вагонов с номенклатурными, опасными и взрывоопасными материалами, негабаритными грузами;
- заданий по расформированию и формированию поездов;
- графика движения поездов и плана формирования;
- технологических норм на обработку поездов и вагонов;
- заданных норм оборота поездных и вывозных локомотивов.

Особо тщательно анализируется выполнение требований безопасности движения поездов и маневровой работы, сохранности подвижного состава, перевозимых грузов и правил техники безопасности работников станции.

По итогам оперативного анализа дается оценка работы станции в целом, а также по решающим ее элементам (паркам, сортировочным горкам, вытяжкам, пунктам технического обслуживания и коммерческого осмотра). При этом отмечаются выявленные нарушения технологии и намечаются конкретные меры по их устранению.

Полный оперативный анализ работы станции по специальному «запросу» выдается из ИВЦ технику-анализатору производственно-технического отдела.

При машинном анализе вводимыми в ИВЦ данными являются сведения, постоянно поступающие с рабочих объектов.

В производственно-техническом отделе на основании этих данных и результатов обработки графиков исполненной работы маневровых диспетчеров определяются следующие показатели работы станции:

- число отправленных транзитных вагонов без переработки, с переработкой и местных;
- число вагонов, переработанных на сортировочных горках;

- число погруженных и выгруженных вагонов и тонн;
- затраты вагоно-часов и простой вагонов по каждой категории рабочего парка (транзитных без переработки, с переработкой и местных);
- среднее время нахождения на станции поездных локомотивов, в том числе в передаточном и вывозном движении.

Анализируются также причины неприема поездов и задержек на подходах к станции, «срывов» поездов с графика при отправлении со станции.

Результаты оперативных анализов и оценки работы смены маневровые диспетчеры доводят до сведения работников перед вступлением на очередное дежурство по селекторной связи или прямому телефону.

На основании оперативных анализов и установленных учетно-отчетных данных, получаемых из ИВЦ, начальник производственно-технического отдела организует *периодический анализ*, в результате которого за анализируемый период устанавливается:

- среднесуточное отправление вагонов;
- среднесуточная переработка вагонов на горках;
- погрузка и выгрузка вагонов и тонн;
- выполнение графика движения поездов и плана формирования;
- уровень загрузки маневровых локомотивов;
- выполнение норм простоя вагонов по категориям;
- выполнение нормативов по обороту локомотивов;
- обеспечение безопасности движения и охраны труда на станции;
- фактические показатели по производительности труда и себестоимости переработки вагонов.

Целевые анализы проводятся для более детального изучения работы станции по отдельным направлениям ее деятельности и подразделениям. По результатам анализа намечаются мероприятия по повышению безопасности движения, внедрению элементов прогрессивной и ресурсосберегающей технологии, информационному и математическому обеспечению технологии работы, повышению доходности станции, совершенствованию системы организации труда работников.

2.14. Учет простоев грузовых вагонов

Для правильного отражения работы станции с поездами и вагонами на конец отчетных суток (18 ч 00 мин, а на дорогах Дальнего Востока — 12 ч 00 мин московского времени) ведется учет погрузки, выгрузки, выполнения графика движения, плана формирования поездов и простоя вагонов за сутки, декаду и месяц.

Учет работы ведется в установленном порядке по особым формам. Единицей учета является физический вагон.

Простой грузовых вагонов на станциях учитывается в соответствии с Инструкцией МПС по учету простоев грузовых вагонов на станциях [27].

В зависимости от величины вагонооборота учет простоя вагонов ведется *номерным способом* (по каждому вагону) и *безномерным* (по группам вагонов) по трем категориям вагонов:

- транзитные без переработки;

- транзитные с переработкой;
- местные.

Учет простоя вагонов номерным способом. *Номерной способ* учета простоя применяется на станциях с вагонооборотом менее 50 вагонов в сутки, а по грузовым вагонам рефрижераторных поездов — независимо от вагонооборота.

Среднесуточным вагонооборотом станции называется сумма прибывших и отправленных транзитных вагонов с переработкой, местных и вагонов транзитных поездов, проходящих станцию со сменой локомотивов, локомотивных бригад или перецепкой групп.

Вагоны в поездах, проследовавших станцию без остановки, в вагонооборот не включаются.

Сущность номерного способа учета состоит в том, что в «Книге учета простоя вагонов» (форма ДУ-8) отдельной строкой по каждому вагону записывается его номер, число, месяц, часы и минуты прибытия и отправления, характер производимой операции (грузовая — погрузка, выгрузка; транзитная — с переработкой, без переработки) и длительность простоя.

Общее время простоя вагонов определяется в часах и минутах как разность между временем отправления и временем прибытия их на станцию.

Сумма простоя за сутки округляется (время до 30 мин отбрасывается, 30 мин и более принимается за целый час).

Среднее время простоя при номерном способе определяется по каждой категории вагонов.

Средний простой местных вагонов определяется по аналогии с расчетом простоя на промежуточных станциях (см. п. 2.5.3).

Средний простой транзитных вагонов с переработкой

$$t_{\text{тр.с пер}} = \frac{\sum u \cdot t_{\text{тр.с пер}}}{\sum u_{\text{тр.с пер}}}, \quad (2.44)$$

где $\sum u \cdot t_{\text{тр.с пер}}$ — вагоно-часы простоя транзитных вагонов с переработкой; $\sum u_{\text{тр.с пер}}$ — число отправленных транзитных вагонов с переработкой.

Средний простой транзитных вагонов без переработки

$$t_{\text{тр.без пер}} = \frac{\sum u \cdot t_{\text{тр.без пер}}}{\sum u_{\text{тр.без пер}}}, \quad (2.45)$$

где $\sum u \cdot t_{\text{тр.без пер}}$ — вагоно-часы простоя транзитных вагонов без переработки; $\sum u_{\text{тр.без пер}}$ — число отправленных транзитных вагонов без переработки.

Учет простоя вагонов безномерным способом. *Безномерной способ* применяется на станциях с вагонооборотом 50 и более вагонов в сутки.

В «Книге учета простоя вагонов по безномерному способу» (форма ДУ-9) по часовым периодам общим числом записывается прибытие и отправление вагонов без указания их номеров, но с распределением по категориям простоя (местные и транзитные). На конец каждого часа определяется остаток вагонов на станции и условно принимается, что это число вагонов простояло в течение всего часа. Общие вагоно-часы простоя за сутки по каждой категории простоя определяются суммированием почасовых остатков вагонов.

Для определения среднего простоя вагонов полученные вагоно-часы делятся на полусумму прибывших и отправленных вагонов.

Остаток по первой строке книги, перенесенный с предыдущих суток, в подсчет часовых остатков за отчетные сутки не включается, а используется для балансового расчета.

Средний простой транзитных вагонов с переработкой

$$t_{\text{тр.с пер}} = \frac{\sum u \cdot t_{\text{тр.с пер}}}{\frac{\sum u_{\text{приб}} + \sum u_{\text{отпр}}}{2}} = \frac{2 \cdot \sum u \cdot t_{\text{тр.с пер}}}{\sum u_{\text{приб}} + \sum u_{\text{отпр}}}, \quad (2.46)$$

где $\sum u \cdot t_{\text{тр.с пер}}$ — вагоно-часы простоя транзитных вагонов с переработкой; $\sum u_{\text{приб}}$, $\sum u_{\text{отпр}}$ — сумма прибывших и соответственно отправленных вагонов за сутки.

На крупных сортировочных станциях этот простой разбивается на элементы:

- от прибытия до расформирования;
- от расформирования до конца формирования;
- от конца формирования до отправления.

Средний простой местных вагонов

$$t_{\text{м}} = \frac{2 \cdot \sum u_{\text{м}} \cdot t_{\text{гр}}}{\sum u_{\text{м}}}, \quad (2.47)$$

где $\sum u_{\text{м}} \cdot t_{\text{гр}}$ — вагоно-часы простоя местных вагонов; $\sum u_{\text{м}}$ — число отправленных местных вагонов.

Средний простой местного вагона под одной грузовой операцией определяется как и при номерном способе.

Учет простоя *транзитных вагонов без переработки* по форме ДУ-9 не ведется. Для этого используется «Балансовый журнал вагонооборота станции» формы ДУ-4, а в форме ДУ-9 раздел «Транзит без переработки» заполняется на общем основании для проверки общего числа вагонооборота станции и для определения числа транзитных вагонов без переработки на конец отчетных суток.

В графах «перечислено» отмечаются случаи внутристанционного перехода вагонов из одной категории в другую. При определении остатка вагонов по часовым периодам по каждой категории простоя показатели граф «перечислено» используются, но при определении среднего простоя количество вагонов подсчитывается только по графам «прибыло с линии», «убыло на линию». Данные граф «перечислено» в этом случае не включаются в расчет.

2.15. Особенности организации работы станции в зимних условиях

2.15.1. Общие положения

Таблица формы ДУ-9. Пример безномерного учета простоя вагонов

Время прибытия или отправления	В том числе																			
	Общий вагонооборот						Местные вагоны						Транзит с переработкой						Нерабочий парк	
	поступило	отправлено	осталось	прибыло			убыло			осталось	прибыло			убыло			осталось	убыло		
				с линии	перечислено	на линии	на линии	на линии	перечислено		на линии	на линии	на линии	перечислено	на линии	на линии		на линии	перечислено	осталось
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	21	22	23	24			
			590					70					520							
18.01—19.00	180	120	650	10		20		60	170		100		590							
19.01—20.00	110	160	600	50		40		70	60		120		530							
20.01—21.00	210	240	570	20		30		60	190		210		510							
17.01—18.00	190	300	460	40		60		20	150		240		440							
Итого средний простой	4250	4170	18200	256		270		1560	3994		3900		16640							

Зима — наиболее сложный и ответственный период в работе железнодорожного транспорта. Из-за низких температур, снегопадов и метелей на крупных станциях и в узлах могут возникать опасные и сверхопасные явления. При сильных снегопадах, когда высота отложения снега достигает более 20 см за сутки, движение на станции может быть полностью парализовано. Такое явление может возникнуть и при сильных метелях, когда скорость ветра достигает 15 м/с и более при продолжительности более 12 ч.

Во всех этих чрезвычайных ситуациях требуется принятие экстремальных мер по обеспечению снегоочистительных и снегоуборочных мер.

Гарантией бесперебойной и безопасной работы железных дорог в зимний период являются:

- *своевременная и качественная подготовка* станции и перегонов к зиме;
- *своевременное поступление текущей информации о прогнозах погоды* от геофизической станции Департамента пути и сооружений МПС России (ЦП), а также от геофизических станций железных дорог на предприятия Федерального железнодорожного транспорта;
- *своевременное введение в действие технических средств* по очистке и уборке железнодорожного пути от снега (снегоочистителей, снегоуборочных поездов, стационарных устройств пневматической очистки и электрического обогрева стрелочных переводов).

Геофизическая станция службы пути, получив первичную гидрометеорологическую информацию от государственной гидрометеорологической сети, составляет прогноз погоды в картографическом виде по железным дорогам и направляет его руководству МПС России в Департаменты: пути и сооружений, управления перевозками, грузовой и коммерческой работы, электрификации и электроснабжения.

При ожидаемых опасных метеорологических явлениях геофизическая станция ЦП дает телеграмму о штормовом предупреждении дорожной геофизической станции.

Для оперативной передачи информации геофизическая станция ЦП использует электронную почту, телефонную и почтовую связь.

Направляемая телеграмма обязывает железную дорогу:

- *немедленно принять меры* по приведению в готовность узлов и станций для работы в условиях снегопадов и метелей;
- *организовать дежурство* руководителей дороги, отделения дороги и предприятий (станции, депо, соответствующих дистанций);
- *установить контроль* за своевременным выделением рабочей силы всеми предприятиями в необходимом количестве во главе с ответственным руководителем этих предприятий;
- *обеспечить эффективное использование* снегоочистительной и снегоуборочной техники.

Предупреждение о прогнозируемом возникновении метеорологических явлений должно передаваться не менее чем за 2 ч до их начала.

2.15.2. Руководство подготовкой хозяйств к работе в зимних условиях

На сети железных дорог руководство подготовкой хозяйств к работе в зимних условиях и организацией снегоборьбы осуществляет постоянно действующий оперативный штаб при МПС России.

Общее руководство и контроль за подготовкой путевых хозяйств и кадров к работе в зимних условиях осуществляет рабочая группа ЦП.

На железной дороге работает постоянно действующий оперативный штаб во главе с первым заместителем начальника дороги. В состав этого штаба входят начальники служб: пути, перевозок, вагонного хозяйства, электрификации, локомотивного хозяйства, СЦБ и связи и т.д.

В пределах отделения железной дороги функционирует постоянно действующий штаб во главе с первым заместителем начальника отделения дороги.

При безотделенческой системе — это постоянно действующий оперативный штаб железной дороги, состоящий из рабочих групп, между членами которых распределены обязанности оперативных штабов отделений дороги.

В пределах сортировочных, грузовых, участковых и крупных пассажирских станций организуется оперативный штаб по снегоборьбе, возглавляемый начальником станции. В этот штаб входят: начальник дистанции пути и его заместитель, начальники локомотивного и вагонного депо, дистанций сигнализации и связи, дистанции контактной сети и представители отдела рабочего снабжения.

2.15.3. Организационно-технические мероприятия по подготовке станции к работе зимой

В соответствии с Инструкцией по снегоборьбе на железных дорогах Российской Федерации [28] и Инструкцией МПС по подготовке к работе в зимних условиях хозяйств перевозок, пассажирского и грузового на каждой крупной станции разрабатывается план, устанавливающий порядок и сроки проведения соответствующих мероприятий.

Одним из важнейших мероприятий по подготовке станций к зиме является приведение станционных путей в состояние, обеспечивающее пропуск снегоочистителей и снегоуборочных машин.

Для этого с междупутий убирают все материалы верхнего строения пути, детали подвижного состава, мусор, рассыпавшийся груз и сорную растительность. Эта работа выполняется специальными бригадами во главе с дорожным мастером или бригадиром пути.

Если технологическим процессом предусмотрено размещение в междупутье стеллажей, средств механизации для безотцепочного ремонта вагонов, то очистка этих междупутий в зимний период должна производиться работниками вагонного хозяйства.

Ответственность за поддержание территории станции в надлежащем состоянии возлагается на начальника дистанции пути и начальника станции.

Составной частью технологического процесса работы станции зимой является организация и технология очистки и уборки снега с территории станции. Поэтому разрабатываемые графики работы снегоочистителей и снегоуборочных поездов увязаны с действующим графиком движения поездов на прилегающих участках.

Для организации работы по уборке снега со станции каждый ее парк разбивается на отдельные зоны (стрелочные горловины и станционные пути). Для этого на схему станции наносятся границы зон и указываются места выгрузки снега.

Выписки из оперативного плана очистки и уборки снега вывешиваются в помещениях дежурных по станции, маневровых диспетчеров, дежурных по горкам и паркам.

Качество подготовки станции к зиме проверяется во время *осеннего комиссионного осмотра*, при котором определяются:

- степень подготовки к зиме территории станции;
- готовность служебно-технических и бытовых помещений, технических устройств парков, горок, вытяжек;
- качество освещения рабочих мест (горок, вытяжек, путей подгорочного парка, постов списывания в горловинах станций и т.д.);
- состояние путей и стрелочных переводов;
- наличие и состояние тормозных средств, а также ящиков с сухим песком;
- готовность устройств для очистки стрелок;
- наличие горюче-смазочных и обтирочных материалов и топлива;
- обеспеченность работников станции спецодеждой и инвентарем;
- укомплектованность кадрами;
- наличие оперативного плана очистки путей и стрелочных переводов от снега и выписок из него.

В течение августа—сентября разрабатываются и принимаются меры по организации технической учебы с первозимниками и закреплению их за опытными работниками станции.

Бесперебойная работа станции обеспечивается также разработкой и использованием специальных технологических мер.

В зимний период перед вступлением на дежурство маневровый диспетчер обязан довести до работников смены информацию об ожидаемой погоде и плане снегоуборки на путях и в парках, обеспечить своевременное освобождение путей в парках для механизированной очистки и уборки снега. Занятие путей парков следует планировать с учетом пропуска снегоуборочных машин.

Для обеспечения необходимого темпа расформирования-формирования поездов рекомендуется:

- при сильных снегопадах чередовать пути приема и отправления поездов;
- периодически в промежутках между приемами и отправлениями поездов, а также роспусками составов с горки, переводить стрелки и замедлители во избежание засыпания их снегом;
- перераспределять маневровую работу между горками и вытяжками;
- при необходимости производить надвиг на горку двумя локомотивами;
- при маневрах делить составы на 2-3 части;

- в сортировочном парке производить предварительное подформирование групп вагонов в процессе накопления;
- при роспуске составов с горки не допускать нагона плохих бегунов хорошими, для чего легковесные отцепы распускать с максимально допустимыми скоростями;
- для обеспечения трогания с места при отправлении составы прибывающих поездов необходимо сжать до отцепки локомотива. В этом случае при трогании с места локомотив преодолевает сопротивление не всего состава, а только головной его части.

Зимой особенно тщательно надо следить за созданием благоприятных условий для работников, выполняющих операции на открытом воздухе (составители, регулировщики скоростей и т. д.). Места интенсивной маневровой работы на случай гололеда посыпаются песком, а для этого возле тормозных позиций и в парках устанавливаются ящики с сухим песком. Для составителей и регулировщиков скоростей в парках оборудуются теплые помещения для обогрева людей и приема пищи.

Важное значение в работе имеет своевременная уборка снега со станции. Оперативное руководство работой снегоуборочной техники осуществляет начальник станции. Он обеспечивает своевременный пропуск машин на участок работы, дает задания руководителям смен на очистку путей и уборку снега, следит за соблюдением габарита при выгрузке грузов, контролирует соблюдение техники безопасности.

Начальник станции отвечает за выполнение работ по очистке от снега, льда и мусора перронов, пассажирских и грузовых платформ, находящихся на балансе станции, и стрелочных переводов нецентрализованного управления.

2.15.4. Очередность очистки и уборки от снега станционных путей

Все станционные пути по времени их очистки и уборки от снега делятся на три очереди.

К первой очереди относятся главные, горочные, ходовые, сортировочные, прямо-отправочные, вытяжные пути, пути стоянок восстановительных и пожарных поездов, снегоочистителей, снегоуборочных поездов, пути к складам топлива и дежурным пунктам контактной сети.

Эти пути необходимо очищать немедленно с момента начала снегопада и метели.

Ко второй очереди относятся пакгаузные и погрузочные пути, пути деповские, пути к материальным складам и мастерским. Они очищаются по заявкам начальников предприятий, на балансе которых находятся.

К третьей очереди относятся все остальные пути.

Уборка снега на сортировочных, участковых и крупных пассажирских станциях производится снегоуборочными поездами, оборудованными радиосвязью с дежурными по станции (маневровым диспетчером) и с машинистом локомотива. На участках, не оборудованных поездной радиосвязью, снегоуборочные поезда

должны иметь телефонный аппарат. Руководитель работ должен быть обеспечен носимой радиостанцией для связи с дежурным по станции.

Рабочая скорость снегоуборочного поезда — от 5 до 10 км/ч в зависимости от количества снега.

В сортировочном парке в первую очередь очищается и убирается снег с горочной горловины и сортировочных путей в глубь парка на расстояние 150—200 м за третьей тормозной позицией.

Очистка стрелочных переводов от снега и льда производится стационарными устройствами электрообогрева и пневмоочистки, шланговой пневмоочисткой и вручную с помощью инструментов.

Включение электрообогрева производит дежурный по станции с начала снегоотложения, а выключение — через 1 ч после его окончания для обеспечения испарения влаги с обогреваемых поверхностей.

При включенных устройствах электрообогрева разрешается производить профилактическую ручную работу неметаллическим инструментом. *Выполнение каких-либо других работ на стрелке при включенных электрообогревателях запрещается.*

2.16. Обеспечение безопасности движения на станциях

2.16.1. Мероприятия по обеспечению безопасности движения

Первейшей обязанностью каждого железнодорожника, связанного с движением поездов, является безусловное обеспечение безопасности движения, сохранности перевозимых грузов, багажа и грузобагажа, а также соблюдение требований охраны окружающей среды.

При высоких скоростях и большой интенсивности движения безаварийная работа может быть гарантирована соблюдением каждым работником норм содержания технических средств и выполнением установленных правил безопасности по кругу своих обязанностей. Человеческий фактор играет важнейшую роль в обеспечении безопасности.

Нарушения правил безопасности могут быть вызваны разными причинами: стихийными явлениями, внезапными повреждениями внешне исправных частей пути, подвижного состава, контактной сети, моральным старением технических средств, но больше всего ошибками и упущениями работников, связанных с движением поездов.

По службе перевозок браки и аварии могут быть вызваны приемом поезда на занятый путь, отправлением на занятый перегон, приемом или отправлением по неготовому маршруту, «уходом» незакрепленных вагонов на перегон, переводом стрелки под подвижным составом, передержкой отцепов на замедлителях сортировочной горки, приводящей к столкновению отцепов, нарушением габарита и т. д.

Анализ состояния безопасности на железных дорогах показывает, что очень большое число нарушений правил происходит из-за ухода незакрепленных вагонов на перегоны и на маршруты приема и отправления.

Во многих случаях основными причинами нарушений являются недисциплинированность работников, их недостаточные знания правил и должностных обязанностей, ослабленная требовательность со стороны вышестоящих руководителей.

Из всех последствий аварий и крушений самым печальным являются несчастные случаи с людьми. Но даже при неожиданных ситуациях квалифицированные и решительные действия железнодорожников позволяют предотвратить тяжелые последствия. *Аварии и браки на железнодорожном транспорте могут быть полностью исключены при четком соблюдении каждым работником своих должностных обязанностей.*

На железнодорожном транспорте проводится обширный комплекс мероприятий, направленных на обеспечение безопасности движения поездов.

Одним из таких мероприятий является тщательный отбор людей при приеме их на работу, связанную с движением поездов. На эту работу допускаются только лица, достигшие *18-летнего возраста*, предварительно прошедшие *медицинское освидетельствование* и периодически проходящие *медосмотр* в установленном порядке.

На должность дежурного по станции назначаются лица, имеющие высшее или среднее образование, сдавшие испытания в знаниях действующих правил и должностных инструкций и до начала самостоятельной работы прошедших практику в течение 5—10 дежурств под наблюдением опытного дежурного по станции.

Ввиду большой сложности и ответственности за безопасность движения этим работникам должны быть созданы надлежащие условия на их рабочих местах.

В помещения дежурного по станции, дежурного по сортировочной горке, маневрового диспетчера, операторов СТЦ допуск лиц, не имеющих на это право, запрещен. Сюда имеют право входа только люди, контролирующие работу или обслуживающие установленную аппаратуру.

При исполнении служебных обязанностей нельзя ни на минуту отвлекать работников, связанных с движением поездов, от их непосредственной работы.

Необходимым условием обеспечения безопасности движения являются дисциплина, внимательность, бдительность, четкость в переговорах, слаженность и чувство большой ответственности за вверенную работу. В выполнении операций по приему, отправлению поездов, маневровой работе одновременно участвуют несколько работников (дежурный по станции, составитель, машинист, дежурные стрелочных постов и т. д.). Поэтому *неправильные действия одного из них могут быть предупреждены другими работниками.*

Существенная мера повышения безопасности на станциях — внедрение такой техники, как поездная и маневровая радиосвязь, громкоговорящая парковая связь.

На станциях погрузки залогом безопасности служит тщательный отбор вагонов в техническом и коммерческом отношениях, строгое соблюдение правил погрузки и крепления грузов, особенно опасных, негабаритных и грузов на открытом подвижном составе.

Неуклонное соблюдение установленных правил безопасности должно осуществляться при формировании поездов, и особенно пассажирских, при включении автоматических тормозов, при снаряжении и обслуживании поездов, при обозначении их сигналами.

В случае возникновения аварийной ситуации на станции должны быть приняты необходимые меры для устранения возможных последствий, вплоть до немедленного вызова восстановительных и противопожарных средств.

Требования, обеспечивающие безопасность движения, четко изложены в инструктивных документах, Правилах технической эксплуатации железных дорог, Инструкции по движению поездов и маневровой работе и Инструкции по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации.

2.16.2. Контроль выполнения требований безопасности

На всех станциях разрабатываются планы мероприятий, направленных на усиление безопасности, укрепление производственной дисциплины, и организуется контроль, в том числе комплексный, за его выполнением.

Соблюдение требований безопасности движения и маневровой работы контролируется руководителями станции всех рангов и ревизорским аппаратом отделений и управлений железных дорог.

Организация любого контроля направлена на повышение квалификации, ответственности и дисциплины работников, внедрение новой техники, способствующей предупреждению аварийных ситуаций.

Оперативный контроль осуществляется постоянно во время несения сменного дежурства командирами подразделений по кругу своих обязанностей. При этом контролируется выполнение требований ТРА станции, ПТЭ и Инструкций по движению и сигнализации; соблюдение работниками правил техники безопасности, установленных скоростей движения при приеме поездов на станцию, производстве маневров, выполнение регламента переговоров, ведение записей в технических документах станции, закрепление подвижного состава на путях станции и т.д.

При подведении итогов работы смены начальник станции анализирует качество выполнения технологического процесса и, в первую очередь, — состояние безопасности.

Периодический контроль осуществляют начальник станции, его заместители, а на крупных станциях — еще и начальник производственно-технического отдела.

В целях повышения уровня технической подготовки работников станции организуются плановые технические занятия с записью в журнале технической учебы.

Начальник станции или его заместитель *ежедневно* организуют осмотр стрелочных переводов, в первую очередь, расположенных на главных и приемо-отправочных путях.

Непременным условием контроля является проверка наличия и состояния тормозных башмаков, их учета, использования и порядка хранения.

Совместно с начальниками дистанций пути, сигнализации и связи, контактной сети ежемесячно проводятся комиссионные осмотры станционного хозяйства.

Вместе с представителями предприятий-ветвевладельцев проводятся проверки состояния безопасности движения на подъездных путях, соблюдения габарита выгруженных грузов.

Для оказания помощи в организации контроля на станциях создаются группы, а на крупных станциях — Советы по безопасности движения из числа грамотных, квалифицированных и ответственных работников с выдачей им официальных удостоверений общественного инспектора по безопасности движения.

Ревизорский аппарат отделений и управлений дорог проводит плановые и внеплановые проверки (в том числе ночные).

В необходимых случаях на подразделениях и в целом по сети железных дорог объявляются *особые режимы работы по обеспечению безопасности движения поездов* с назначением ответственных исполнителей за организацию контроля.

Задачами железнодорожников в области безопасности движения являются:

- проведение технической политики, нацеленной на повышение надежности технических средств;
- внедрение новых технических решений, направленных на повышение уровня безопасности и совершенствование технологии работы;
- обобщение и распространение опыта безаварийной работы;
- своевременное выполнение работ по приведению хозяйств в соответствие с требованиями Правил технической эксплуатации, утвержденных инструкций, техническими условиями и нормами.

На каждой станции должна быть организована четкая система контроля выполнения требований безопасности.

2.17. Организация работы железнодорожных узлов

2.17.1. Понятие о железнодорожном узле и его функциях. Структура вагонопотоков в узле

Железнодорожным узлом называется совокупность нескольких станций, локомотивных и вагонных депо, подходов и соединительных ветвей, устраиваемых на пересечении трех и более железнодорожных направлений, имеющих взаимную корреспонденцию вагонопотоков.

В отдельных случаях железнодорожный узел является частью *общетранспортного узла*, в состав которого входят устройства других видов транспорта (речного, морского, воздушного, автомобильного).

В зависимости от доли транзитных и местных вагонопотоков железнодорожные узлы подразделяются на узлы:

- с преимущественно транзитным поездопотоком (например, Оршанский, Смоленский, Орловский и др.);
- с транзитным и местным вагонопотоком (Хабаровский, Челябинский и др.);
- с преимущественно местной работой (Санкт-Петербургский, Нижне-Тагильский и др.).

На сети железных дорог 70 % грузовых операций выполняются в узлах и только 30 % — на промежуточных станциях. Поэтому вопросу организации работы железнодорожных узлов придается *значение особое*.

По объему работы узлы подразделяются на большие и средние.

В больших узлах располагаются две и более сортировочные станции, несколько грузовых и пассажирских (Санкт-Петербургский, Московский, Свердловский и др.).

К средним узлам относятся узлы с одной сортировочной станцией, грузовой и пассажирской (Орловский, Брянский, Ярославский и др.).

Для успешной работы железнодорожного узла необходимо, прежде всего, *правильное распределение* грузовой, транзитной и сортировочной работы *между станциями*, четкое распределение вагонопотоков в узле и на подходах к нему с минимальными пробегами вагонов с переработкой, организация движения внутри узла.

При распределении работы между станциями узла следует руководствоваться *принципами концентрации основных видов* технической и грузовой работы *на хорошо оснащенных станциях*, с тем чтобы наилучшим образом использовать технические средства, что приведет к снижению себестоимости переработки вагонов и грузов, сокращению простоев вагонов. Но очень строгая концентрация определенных видов работ на специализированных станциях может привести к внутриузловым перепробегам вагонов и локомотивов, что отрицательно скажется на общих качественных показателях эксплуатационной работы. Поэтому до принятия решения необходимо выполнить технико-экономические расчеты с учетом затрат, изменяющихся от разных факторов. Возможно, что частичный перенос сортировочной работы с сортировочной станции на грузовую обеспечит наибольшую экономическую эффективность.

При распределении работы с транзитными поездами следует предусмотреть обработку их только на одной станции, расположенной на обходе. В крупных узлах транзитный поезд может быть принят на входную станцию и после замены поездного локомотива передаточным перемещен на выходную станцию узла, где выполняется техническое обслуживание, коммерческий осмотр его и прицепка поездного локомотива.

На выбор вариантов организации работы значительное влияние оказывает соотношение размеров транзитных поездопотоков в четном и нечетном направлениях, расположение локомотивного хозяйства и ПТО.

В крупных узлах грузовая работа с однородными грузами концентрируется, как правило, на специализированных станциях, что позволяет более эффективно использовать погрузо-разгрузочные механизмы, сокращает затраты на маневры, улучшает взаимодействие с грузоотправителями и грузополучателями.

Рациональное распределение транзитной, сортировочной, грузовой и пассажирской работы является исходным условием научной организации технологических процессов в узлах.

Таким образом, организация вагонопотоков в узле должна обеспечить:

- правильное распределении работы между станциями узла в соответствии с их технической оснащенностью;

- сокращение простоев вагонов в узле, а значит, и ускорение сроков доставки грузов;
- уменьшение стоимости переработки вагонов.

Необходимым условием рациональной организации работы является максимальный охват местных вагонопотоков, зарождающихся на станциях узла отправительской и ступенчатой маршрутизацией.

Для организации ступенчатых маршрутов в узле должна быть установлена станция, на которой будут объединяться маршрутные группы вагонов, и определен порядок передачи вагонов на эту станцию с указанием времени подвода.

Вагоны в узле, как правило, должны передаваться по кратчайшему направлению.

При погрузке групп на станциях, расположенных последовательно на одной соединительной линии, формирование маршрута ведется на последней попутной станции погрузки, а при недостаточном путевом развитии этой станции — на другой ближайшей к ней технической станции.

Маршруты из порожних вагонов целесообразно формировать на станциях, куда прибывают под выгрузку отправительские маршруты.

Порожние вагоны, поданные под выгрузку маршрутных групп, необходимо подбирать в соответствии с ПТЭ до погрузки, так как это ведет к сокращению времени и упрощению маневров.

Для организации рациональной работы следует применять согласованный подвод поездов к узлу на основе календарного планирования погрузки по направлениям и назначениям и доставки погруженных вагонов в передаточных поездах на станцию окончательного формирования.

Порядок организации вагонопотоков в передаточные поезда устанавливается планом формирования местных поездов в опорном районе. При этом устанавливается полигон обращения передаточных поездов и локомотивов, для которого определяются расчетные струи вагонопотоков между пунктами зарождения и погашения их. Затем намечаются возможные варианты плана формирования с указанием размеров движения и весовых норм поездов.

Гибкое изменение расписания отправления передаточных поездов и расчет оптимальных интервалов отправления их достигается с помощью моделирования процессов передачи вагонов внутри узла. Для этого сопоставляют затраты при передаче поездов фиксированной длины с затратами при передаче поездов неполной длины, накапливаемых по условиям соблюдения сроков доставки грузов, т.е. без начисления пени.

2.17.2. Организация оперативного управления внутриузловыми вагонопотоками

Система оперативного управления работой железнодорожного узла относится к сложным человеко-машинным системам, состоящим из многочисленных взаимодействующих элементов. Изменение в работе хотя бы одного элемента немедленно отражается на функционировании всей системы.

Основой работы узла является *технологический процесс* с вариантным графиком движения внутриузловых передач.

Организация и управление работой узла требует рационального распределения её между всеми элементами узла, организации своевременного подвода к узлу вагонов и системы передаточного движения поездов внутри узла, информационного обеспечения, взаимной ответственности транспортников и клиентуры за выполнение норм простоев вагонов, создание автоматизированных систем управления работой объектов узла.

Примером разработки комплексных технологий работы узла может служить технологический процесс работы Санкт-Петербургского узла, разработанный специалистами железнодорожного, морского и автомобильного транспорта совместно с учеными под руководством профессора А.К. Угрюмова. В основу этой технологии заложены единые технологические процессы работы железнодорожных станций Новый Порт, Автово, Морского торгового порта и автотранспортных предприятий.

В технологическом процессе работы Пермского узла особый упор сделан на разработку твердого графика движения внутриузловых передач, графика подач и уборок вагонов.

В работе Дальневосточного и Московского узлов особое внимание уделяется вопросу рационального распределения всей работы между объектами узлов.

Для повышения качества управления работой железнодорожных узлов все шире применяются автоматизированные системы управления.

Использование вычислительной и информационной техники позволяет персоналу существенно расширить возможности в управлении перевозочным процессом в узле за счет получения своевременной и качественной информации, повышения оптимальности планирования и организации непрерывного контроля за ходом выполнения технологических операций.

Важная роль в планировании поездообразования в узле принадлежит низовым цеховым подразделениям, где созданы автоматизированные системы управления.

В целях осуществления единства административного, оперативного и экономического управления в железнодорожных узлах создаются автоматизированные диспетчерские центры управления (УАДЦУ). Посредством автоматических датчиков, устройств СЦБ на путях станций и АРМов оперативного персонала УАДЦУ выбирает и обрабатывает информацию, отражающую состояние объектов управления.

Прогнозирование положения в узлах осуществляется на основе анализа текущего положения, информации о подходе поездов и грузов, о готовности грузовых фронтов к работе и т.д.

Все грузополучатели информируются о подходе вагонов в их адрес с указанием времени прибытия, роде и массе груза.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВАГОНПОТОКОВ

3.1. Основы организации вагонопотоков

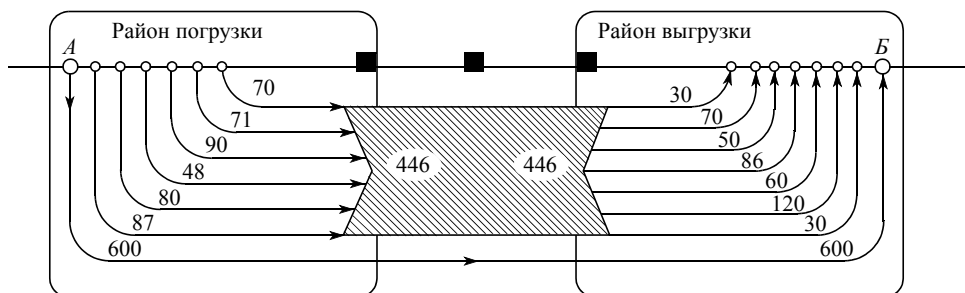
3.1.1. Понятие о вагонопотоках. Форма их представления. Определение мощности струй

На сети железных дорог стран СНГ и Балтии более 7 тысяч станций, открытых для грузовых операций. Со станций погрузки отдельные вагоны или группы вагонов следуют, как правило, на разные станции выгрузки. В пути следования на технических станциях (участковых или сортировочных) они могут объединяться в укрупненные группы и следовать без переработки на значительные расстояния до разъединения их в соответствии с назначением. Таким образом, на станциях погрузки или объединения образуются среднесуточные *струи вагонопотоков*.

Пример объединения мелких вагонопотоков на технической станции, расположенной в районе погрузки, в укрупненную струю можно рассмотреть на направлении *А—Б* (рис. 3.1).

Более мощные струи вагонопотоков образуются на крупных сортировочных станциях, являющихся на сети опорными.

С грузовых станций, расположенных в местах массовой погрузки, мощные струи вагонопотоков, иногда достигающие несколько сот и даже тысяч вагонов,



Условные обозначения:

- — грузовые станции
- — опорные промежуточные станции
- — технические станции

Рис. 3.1. Схема грузевых вагонопотоков в расчетных струях

направляются в специализированных поездах до станции выгрузки или распыления маршрутов.

Мощность и направление грузевых вагонопотоков на сети зависят от структуры, объема и направлений грузопотоков между экономическими районами, указанными в плане перевозок грузов.

Месячный план перевозок представляется в виде таблицы вагонопотоков между дорогами сети (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Таблица междудорожных грузевых вагонопотоков (данные условные)

Дорога отправления \ Дорога назначения	Октябрьская	Московская	Северная	Горьковская
Октябрьская	2800	948	673	131
Московская	642	3100	790	520
Северная	590	810	1800	600
Горьковская	150	720	910	1500
—	—	—	—	—

На основании таблицы через эталоны распределения вагонопотоков определяются мощности струй.

Пример. Рассчитать эталон распределения и определить мощность струи вагонопотока.

Имеем две условные дороги O и M (рис. 3.2).

На дороге O опорные сортировочные станции $I—6$;

На дороге M станции $II—17$.

Среднесуточная погрузка дороги O за прошедший отчетный период (U_0) составила 6400 вагонов. На предстоящий период планируется погрузка 6650 вагонов.

Определить эталон распределения (\mathcal{E}_{3-14}) и мощность струи вагонопотоков между пунктами 3 и 14, если суточный вагонопоток по отчетным данным составил 648 вагонов.

Решение.

Эталон распределения вагонопотоков равен отношению среднесуточного вагонопотока между пунктами к общему объему погрузки дорог за прошедший отчетный период:

$$\mathcal{E}_{3-14} = \frac{N_{3-14}}{U_0} = \frac{648}{6400} = 0,1.$$

Мощность струи вагонопотока

$$N_{3-14}^{пл} = U_0^{пл} \cdot \mathcal{E}_{3-14};$$

$$N_{3-14}^{пл} = 6650 \cdot 0,1 = 665 \text{ вагонов в сутки.}$$

И так по каждому направлению (2—12; 6—15).

3.1.2. Выбор рационального направления вагонопотоков

При организации вагонопотоков учитывается наиболее рациональное распределение их по параллельным ходам, соединяющим одни и те же опорные станции. Для технико-экономического обоснования пути следования вагонов в расчет принимаются следующие критерии: расстояние, время нахождения вагонов в пути, перерабатывающая способность станции, пропускная способность линии, расход топлива и электрической энергии.

С учетом указанных критериев определяются эксплуатационные расходы на продвижение одного вагона по каждому участку. Эти расходы наносятся на специальные картосхемы отдельно в четном и нечетном направлениях. Фрагмент такой картосхемы показан на рис. 3.3.

Суммируя эксплуатационные расходы по каждому параллельному ходу, выбираем наиболее эффективный путь следования.

Так, при следовании по пути $A-B-B-G$ расходы составят $390 + 280 + 320 = 990$ руб./ваг., а по пути $A-D-E-G$ — $423 + 380 + 400 = 1203$ руб./ваг. Из сравнения видно, что первый путь более экономичный, так как на нем суммарные затраты на передвижение одного вагона будут минимальными.

В практике при распределении вагонопотоков целесообразно выбирать линии с лучшим техническим оснащением. Кратчайшие пути оказываются *не всегда* выгодными.

Порожние вагонопотоки определяются на основании междудорожных «шахматов» груженых вагонопотоков по разным родам подвижного состава, т.е. определяется баланс порожних вагонов. Если погрузка превышает выгрузку, то на дороге отмечается недостаток порожних вагонов, а при превышении выгрузки над погрузкой — избыток. Баланс устанавливается обязательно по роду подвижного состава. На основании полученного баланса организуется перемещение порожнего вагонного парка из одного района сети в другой.

На сети постоянно анализируется правильность распределения вагонопотоков по направлениям на основе отчетных данных о выполненной работе (формы ДО-21, ДО-16, ДО-17 и ДО-24).

При рассмотрении вопроса распределения вагонопотоков между государствами СНГ Дирекция Совета по железнодорожному транспорту и Департамент управления перевозками МПС России ежегодно проводят совместные региональные совещания представителей железнодорожных администраций государств-участников Содружества и железных дорог сети (по регионам) по разработке

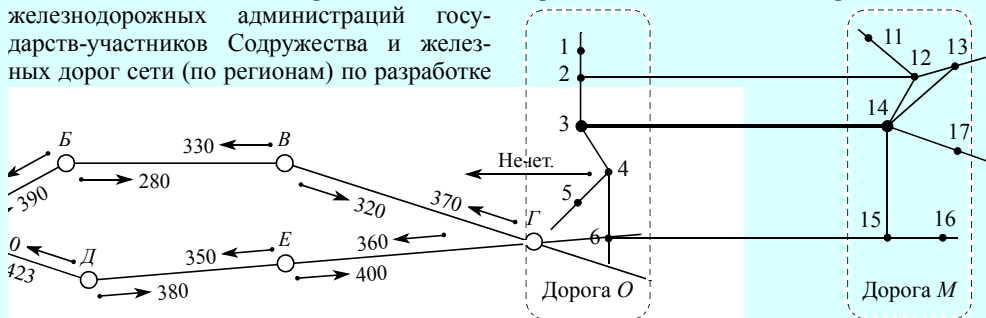


Рис. 3.2. Схема распределения вагонопотоков между двумя дорогами

рис. 3.3. Фрагмент картосхемы на направлении

и согласованию порядка направления вагонопотоков в межгосударственном сообщении и в порты дорог.

В принимаемых решениях указываются станции формирования и расформирования поездов, их категории, включаемые вагонопотоки по назначениям, размеры движения, нормы масс и длин поездов и отдельно отправительских маршрутов.

Пример направления суточных вагонопотоков с Октябрьской на Эстонскую железные дороги по станции Нарва приведен в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Суточные вагонопотоки с дороги на дорогу по пограничному переходу

Станция формирования	Категория поезда	Масса, т	Длина, усл. ед	Станция расформирования (назначение)	Из каких вагонов
СПб — сорт. Моск. Окт. ж. д.	Сквозной	4500	57	Тапа Эст. ж.д.	Груженные вкл. порожние Эстонской ж.д.
Кириши Окт. ж.д.	Отправительский маршрут (горячий налив)	5500	60	Мууга, Маарду, Таллинн Эст. ж.д.	Груженные Окт. ж.д.

И так по каждой дороге.

После распределения вагонопотоков по направлениям составляется «шахматка» по опорным станциям для построения диаграммы вагонопотоков (рис. 3.4).

Зарождающемуся вагонопотоку присваивается условное обозначение, по которому прослеживается путь его следования. Размеры вагонопотоков обозначены числами в начале и конце участка. Разность между этими величинами показывает увеличение или погашение вагонопотока на участке.

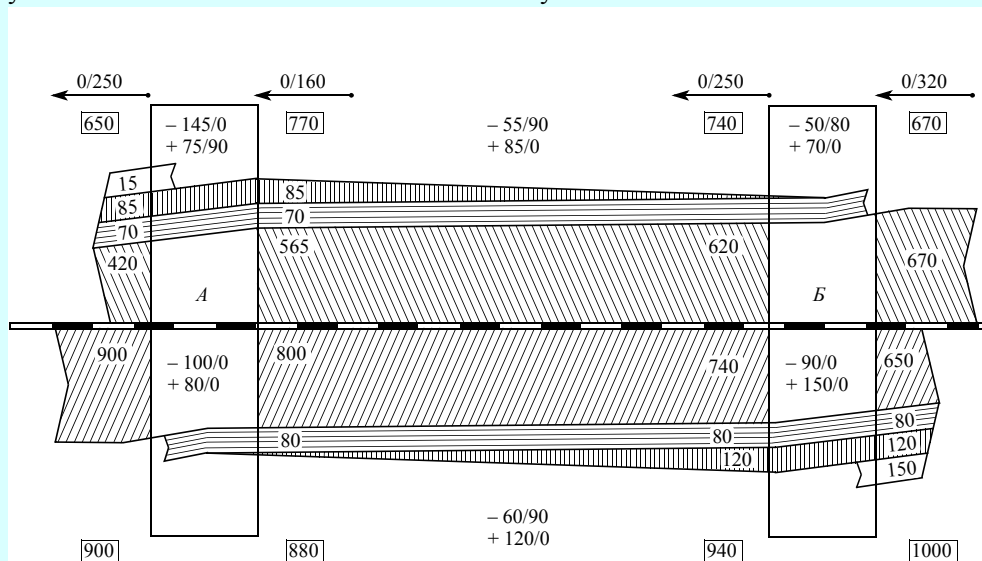


Рис. 3.4. Диаграмма вагонопотоков на участке А—Б

Стрелками наверху показано направление и мощность порожнего вагонопотока. Если порожний вагонопоток надо показать по роду подвижного состава, то его обозначают дробью, числитель которой — общее число порожних вагонов, первый знаменатель — крытые, второй — платформы, третий — полувагоны, четвертый — цистерны, пятый — изотермические, шестой — прочие. Например, 268/0/60/30/178/0/0: общее число порожних вагонов 268, из них крытых 0, платформ 60, полувагонов 30, цистерн 178, изотермических 0, прочих 0.

Диаграмма вагонопотоков составляется для разработки плана формирования поездов и определения размеров движения, груженого и порожнего пробегов вагонов и других показателей эксплуатационной работы.

3.1.3. Ступенчатые графики вагонопотоков

После выбора направлений следования среднесуточные струи вагонопотоков представляют в виде ступенчатых графиков, принимаемых к расчету для нахождения наиболее выгодного варианта плана формирования. Они составляются отдельно для четного и нечетного направлений.

Различают пострейные и совмещенные ступенчатые графики. В пострейном графике (рис. 3.5, а) каждая горизонтальная полоса соответствует струе определенного назначения, отправляемой с опорной станции. В начале каждой полосы указывается число вагонов в струе. Совмещенный график (рис. 3.5, б) несет в себе ту же информацию и образуется путем совмещения полос пострейного графика. Его преимущество состоит в компактности изображения и, более того, на нем видно, за счет каких струй идет усиление мощности дальних струй в пути следования.

Пример. Построение ступенчатых графиков на основе «косой» таблицы («шахматки») между опорными станциями.

Таблица 3.3

«Шахматка» на направлении А—Д

Из \ На	А	Б	В	Г	Д	Всего
А	—	80	100	140	200	520
Б	70	—	110	150	210	540
В	90	150	—	130	180	550
Г	135	140	125	—	120	520
Д	300	220	100	50	—	670
Всего	595	590	435	470	710	2800

В процессе расчетов плана формирования струи могут объединяться, преобразуясь в многоструйные назначения.

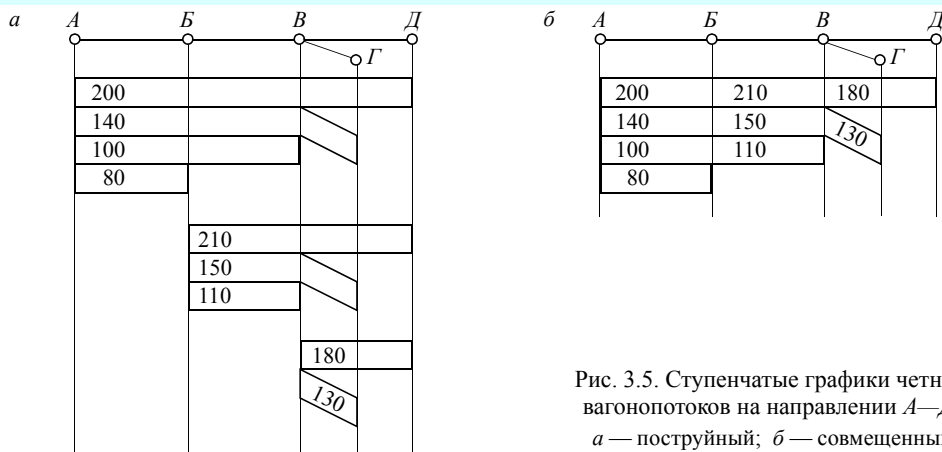


Рис. 3.5. Ступенчатые графики четных вагонопотоков на направлении А—Д:
а — пострейный; б — совмещенный

В ступенчатых графиках (рис. 3.5) представлены среднесуточные размеры струй. При разработке плана формирования поездов следует учитывать также сезонные и среднесуточные колебания объемов перевозок. Изменения мощности струй могут возникнуть при затруднениях в пропуске по направлениям в связи с реконструкцией линий и узлов. Изменение объемов и пути следования струй может быть вызвано стихийными бедствиями и организационными причинами. Поэтому для обеспечения нормального продвижения вагонопотоков по линиям и через технические станции требуется оперативная корректировка плана формирования поездов.

3.1.4. Процесс накопления вагонов на технических станциях и его расчет

Как уже отмечалось, самой большой составляющей в простое транзитного вагона с переработкой на технических станциях является простой под накоплением. Проследить процесс накопления вагонов можно *по вагонопотоку* от момента поступления *на станцию* первой группы (или погрузки) определенного назначения до момента поступления последней, замыкающей группы. Время накопления можно определить и *по поступлению вагонов на путь* сортировочного парка от момента поступления первой группы до поступления последней (рис. 3.6).

При разработке плана формирования поездов ставится задача не только увеличить дальность пробега поездов без переработки, но и всемерно сократить простой вагонов в ожидании накопления на полный состав.

Основными факторами, активно влияющими на процесс накопления, являются:

- число формируемых назначений и мощность вагонных струй;
- число вагонов в составе поезда;

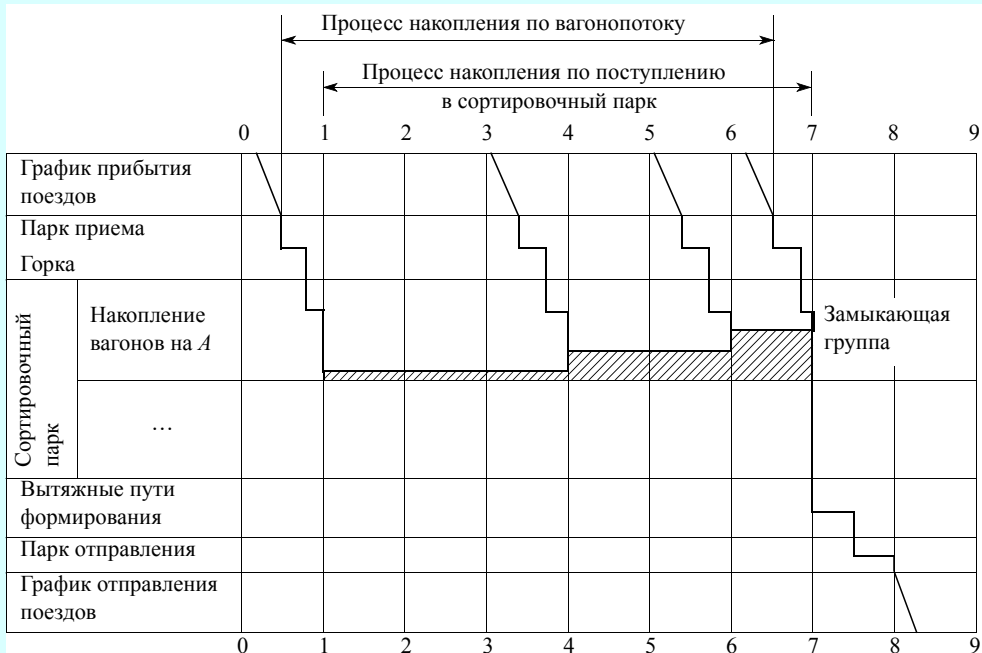


Рис. 3.6. Схема процесса накопления вагонов на состав

- величина групп вагонов в прибывающих поездах и групп собственной погрузки;
- согласованность подвода поездов к станции;
- наличие вагонов, остающихся на пути сортировочного парка после окончания формирования.

Вагоно-часы накопления составов определяются для каждой опорной станции, включенной в расчет плана формирования, и для каждого формируемого назначения.

Определяются вагоно-часы по графику накопления вагонов (рис. 3.7).

Общая затрата вагоно-часов в ходе накопления рассматриваемого назначения будет равна сумме площадей многоугольников:

$$\begin{aligned}
 B_{\text{нак}} = & m_1 \cdot (t_1 + t_2 + t_3) + m_2 \cdot (t_2 + t_3) + m_3 \cdot t_3 + m_5 \cdot (t_4 + t_5 + t_6) + \\
 & + m_6 \cdot (t_5 + t_6) + m_7 \cdot t_6 + m_9 \cdot (t_7 + t_8 + t_9) + m_{10} \cdot (t_8 + t_9) + \\
 & + m_{11} \cdot t_9 + m_{13} \cdot (t_{10} + t_{11} + t_{12}) + m_{14} \cdot (t_{11} + t_{12}) + m_{15} \cdot t_{12} .
 \end{aligned}$$

Средний простой $t_{\text{нак}}$, ч, одного вагона составит

$$t_{\text{нак}} = \frac{B_{\text{нак}}}{N_{\text{в}}} ; \tag{3.1}$$

где $N_{\text{в}}$ — суточный вагонопоток данного назначения, $N_{\text{в}} = m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_{16}$, ваг.

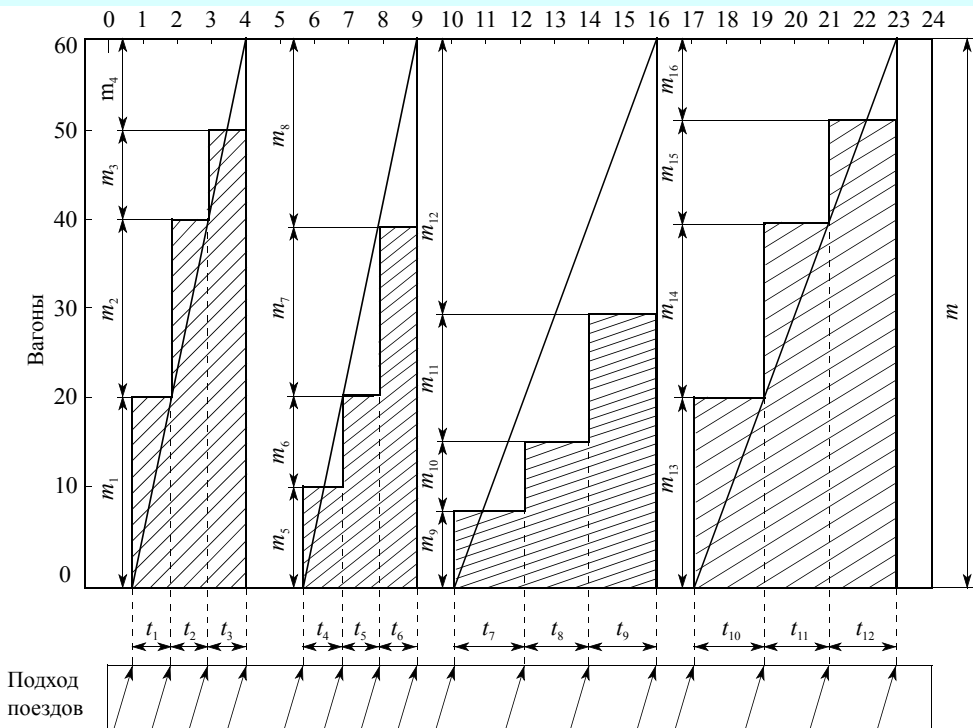


Рис. 3.7. График накопления вагонов при согласованном подводе вагонопотоков

Для ускорения и упрощения расчетов допускается замена площадей многоугольников площадями треугольников, основанием которых является время накопления вагонов на состав, высотой — число вагонов в составе поезда.

Исходя из этого, сумму вагоно-часов накопления можно записать в виде:

$$B_{\text{нак}} = \frac{1}{2} m \cdot (t_1 + t_2 + t_3) + \frac{1}{2} m \cdot (t_4 + t_5 + t_6) + \\ + \frac{1}{2} m \cdot (t_7 + t_8 + t_9) + \frac{1}{2} m \cdot (t_{10} + t_{11} + t_{12}).$$

Сумма $t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_{12}$ представляет собой время T , в течение которого идет накопление вагонов. Тогда

$$B_{\text{нак}} = \frac{T \cdot m}{2}.$$

При непрерывном процессе накопления, т. е. когда после окончания накопления вагонов на состав на пути еще остаются вагоны (при отсутствии согласования подвода поездов), $T = 24$ часам. Тогда

$$B_{\text{нак}} = 12 \cdot m.$$

При прерывном процессе накопления, когда после его окончания вагонов на пути не остается (согласованный подвод поездов), $T < 24$ ч. Величина $T/2$ названа

параметром накопления вагонов (c). Он показывает, сколько часов накопления приходится на один вагон состава поезда. В конечном виде формула примет вид:

$$B_{\text{нак}} = c \cdot m. \quad (3.2)$$

Параметры накопления в целом по станциям для сквозных и участковых одно-группных груженых поездов в зависимости от числа назначений могут быть взяты из табл. 3.4.

Если требуется определить параметр накопления для отдельного значения, то можно воспользоваться значениями табл. 3.4 и 3.5, где учтена зависимость c от мощности вагонопотока.

Средний простой $t_{\text{нак}}$, ч, одного вагона под накопление определяется по формуле:

$$t_{\text{нак}} = \frac{c \cdot m}{N_{\text{в}}}. \quad (3.3)$$

Снизить вагоно-часы накопления можно, если к началу периода накопления подводить небольшие группы вагонов, к концу — более крупные (рис. 2.26, а), формировать тяжеловесные поезда, чтобы не оставлять вагоны на пути после окончания накопления; завершать процесс накопления местными вагонами (метод станции Санкт-Петербург—Сортировочный Московский); сгущать подвод поездов к концу периода накопления; сокращать дробность составов на всем направлении; формировать групповые поезда.

Таблица 3.4

Число назначений	Значение параметра c для станции	
	участковой (грузовой)	сортировочной
1	7,8	—
2	8,3	—
3	8,8	—
4	9,2	—
5	9,5	—
6	9,7	—
7	—	10,6
8—10	—	10,7
11—14	—	10,9
15—18	—	11,1
19—25	—	11,2
25 и более	—	11,3—11,4

Таблица 3.5

Суточная мощность вагонопотока	Расчетная формула	Значение поправки Δc
до 50	$c = 11,92 \cdot (1 - \Delta c_1)$	0,07
51—70		0,09
71—90		0,12
91—110		0,13
111—140	$c = 9 \cdot (1 + \Delta c_2)$	0,13
141—170		0,15
171—200		0,20
201—300	$c = 10,9 \cdot (1 + \Delta c_3)$	0,02
301—400		0,03
более 400		0,04

3.1.5. Экономия времени от проследования поездов без переработки

Пропуск поездов без переработки на попутных технических станциях способствует ускоренному продвижению вагонопотоков, сокращает сроки доставки грузов, уменьшает эксплуатационные расходы на маневровую работу, разгружает станционные устройства.

Вместе с тем он отрицательно воздействует на процесс накопления вагонов на попутных станциях направления. Рассмотрим пример.

Из рис. 3.5 видно, что указанные струи можно пропустить от A до C по двум вариантам (рис. 3.8). Число вагонов в составе поезда $m = 60$, $c = 10$.

Средний простой одного вагона под накоплением на ст. B составит:

1-й вариант

$$t_{\text{нак}} = \frac{c \cdot m}{N_B} = \frac{10 \cdot 60}{60} = 10 \text{ ч},$$

2-й вариант

$$t_{\text{нак}} = \frac{10 \cdot 60}{120 + 60} = 3,3 \text{ ч}.$$

Таким образом, видно, что пропуск струй без переработки на станции B (1-й вариант), ослабляет вагонопоток, зарождающийся на этой станции, а значит, — и увеличивает средний простой вагонов под накоплением.

Поэтому при определении экономии времени от проследования струй без переработки из величины простоя транзитного вагона с переработкой следует исключить не только средний простой транзитного вагона без переработки, но и средний простой вагона под накоплением. Тогда формула расчета примет вид:

$$t_{\text{эк}} = t_{\text{тр.пер}} - t_{\text{тр}} - t_{\text{нак}}. \quad (3.4)$$

Величина $t_{\text{эк}}$ при расчетах может быть принята:

- для горочных автоматизированных и механизированных сортировочных станций 1,5—2,2 ч;
- для немеханизированных станций 2,1—2,8 ч;
- для безгорочных станций 4,0—5,0 ч.

Кроме того, при пропуске струй без переработки надо учитывать, что *переработка* вагонов на станциях и *пропуск* их без переработки *по затратам далеко не одинаковы*. Для переработки нужны сортировочные пути, горки, вытяжки, локомотивы, большой штат станционных работников.

Поэтому, чтобы учесть экономические затраты по вариантам, введено понятие об эквиваленте переработки вагонов. Экономия от переработки вагонов выражают эквивалентом $ч_B = 1,5—2,5$, экономию локомотиво-часов и бригадо-часов выражают $ч_{\text{л}} = 0,4—1,5$.

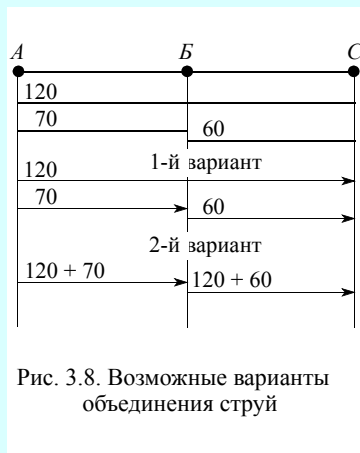
Таким образом, окончательная формула расчета приведенных вагоно-часов экономии на один вагон имеет вид:

$$T_{\text{эк}} = t_{\text{эк}} + ч_B + ч_{\text{л}}. \quad (3.5)$$

Все расчеты по определению $T_{эк}$ ведутся в МПС России с использованием электронно-вычислительной техники.

3.2. Организация вагонопотоков с мест погрузки

3.2.1. Виды маршрутов, основные показатели маршрутизации



На сети железных дорог выделяются несколько сотен основных, решающих станций, на которых выполняется 70 % погрузки, и примерно столько же станций — 70 % выгрузки. На станциях погрузки образуются мощные грузопотоки, входящие в десятку важнейших грузов: нефтяные, лесные, угольные, рудные, строительные, химические и минеральные удобрения, хлебные и т.д. Самым эффективным способом организации вагонопотоков является *маршрутизация перевозок*. Она позволяет ускорить доставку грузов, сократить потребность в рабочем парке вагонов, освободить попутные станции от дорогостоящей работы по переработке вагонов, а значит,

— сократить эксплуатационные расходы в перевозочном процессе.

Маршруты различают:

- по условиям организации с мест погрузки;
- по назначению;
- по условиям обращения.

По условиям организации с мест погрузки выделяют маршруты:

отправительские	погружены одним или несколькими грузоотправителями на одном подъездном пути
ступенчатые	погружены разными грузоотправителями на одной или нескольких станциях участка
с маршрутной базы	формируются на станции, выделенной в качестве заадресовочной для однородных грузов, поступающих с нескольких станций грузообразующего района

По назначению выделяют маршруты:

прямые	на одну станцию выгрузки одному или нескольким получателям
в распыление	с грузами для разных станций участка с подборкой вагонов и для станций заадресовки грузов разными получателям

По условиям обращения маршруты бывают:

кольцевые с постоянным составом	после выгрузки возвращаются на ту же станцию под повторную погрузку
кольцевые с переменным составом	после выгрузки возвращаются на станцию погрузки при таком же числе и типе вагонов, но при необходимости вагоны могут заменяться аналогичными

Высокий процент охвата отправительской маршрутизацией имеют такие грузы, как руда (более 90 %), уголь и нефть (около 70 %), химические и минеральные удобрения (более 50 %). Слабо маршрутизируются хлебные грузы (около 3 %).

Если проанализировать по дальности пробега, то больше 57 % маршрутов следуют на небольшие расстояния (до 400 км). А маршруты, следующие на расстояния более 1500 км, составляют всего лишь 10 %. Указанные проценты не могут полностью характеризовать уровень маршрутизации на сети, потому что одна треть маршрутов следует только до маршрутных баз, т.е. в распыление, что менее эффективно в сравнении с чисто отправительской маршрутизацией до станции выгрузки.

Качество организации маршрутизации оценивается таким показателем, как уровень маршрутизации $\frac{Q_m}{Q}$, где Q_m — масса грузов, отправленных в маршрутах; Q — общая масса отправленных грузов.

Но гораздо целесообразнее в качестве основного показателя уровня маршрутизации брать отношение $\frac{Q_m \cdot L_m}{Q \cdot L}$, где L_m — средняя дальность следования грузов в отправительских маршрутах, км; L — средняя дальность следования грузов, км.

3.2.3. Условия назначения маршрутов.

Передовые методы организации маршрутных перевозок

Для включения в план отправительской маршрутизации назначение маршрутов должно удовлетворять следующим условиям:

- суммарный суточный объем погрузки должен быть не менее длины состава (m_m);
- суммарная суточная выгрузочная способность у всех получателей должна быть не менее длины состава (m_m);
- между станциями погрузки и станцией назначения маршрута должно быть не менее одной технической станции, на которой планом формирования предусмотрена переработка вагонопотока данного назначения;
- если маршрут формируется или расформируется на подъездном пути, то станция примыкания от этой работы освобождается.

При соблюдении указанных необходимых условий назначение проверяется еще по условию, состоящему в том, чтобы дополнительные затраты вагоно-часов

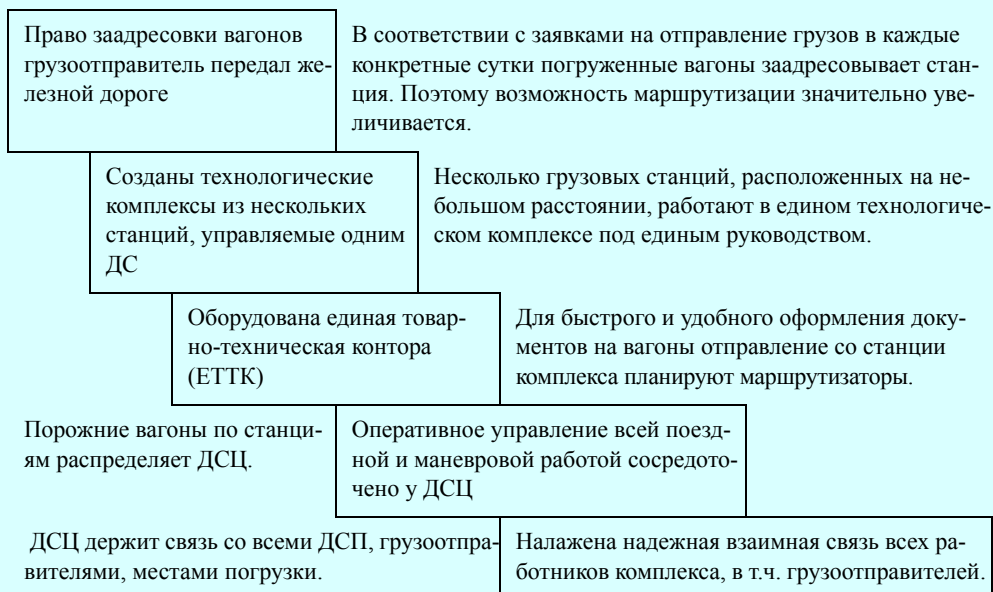
на станции погрузки $\Delta \mathcal{E}_{\Pi}$ и на станции выгрузки $\Delta \mathcal{E}_{\text{в}}$ не превышали экономии в пути следования $\Delta \mathcal{E}_{\text{ЭК}}^{\text{сл}}$, т. е. $\Delta \mathcal{E}_{\Pi} + \Delta \mathcal{E}_{\text{в}} \leq \Delta \mathcal{E}_{\text{ЭК}}^{\text{сл}}$.

Используя расходные ставки, это условие можно записать в денежном выражении, с учетом стоимости 1 вагоно-часа, 1 локомотиво-часа и 1 бригадо-часа.

Если назначение не удовлетворяет данному условию, его присоединяют к выделенному более дальнему маршрутному назначению.

Серьезного внимания в организации маршрутов заслуживает опыт Белорусской железной дороги, основанный на единой комплексной технологии станции погрузки и предприятий-грузоотправителей, предварительной передаче грузоотправителям накладных на отправляемые грузы и широком использовании ЭВМ.

Сущность метода состоит в том, что:



Порядок формирования маршрута:

Грузоотправитель	До начала погрузки передает в ЕТТК накладные со всеми данными, кроме №№ вагонов и массы грузов.
Маршрутизатор и ДСЦ	Зная назначение груза на каждые сутки и смену, планируют подачу порожних под погрузку с таким расчетом, чтобы получился маршрут с учетом периодичности отправления и выгрузочных возможностей получателя.
Грузоотправитель	По окончании погрузки сообщает в ЕТТК №№ загруженных вагонов и массу груза.

Дороги стран *Балтии* используют местный опыт организации маршрутов из неоднородных грузов. Из нескольких грузовых станций организованы технологические комплексы с выделением опорных станций, на которых организуются маршруты. Грузоотправители

ли на каждую декаду подают заявку на погрузку с указанием наименования грузов, числа и рода вагонов, станции назначения, дней погрузки. На опорной станции маршрутизаторы, используя специально разработанную форму, определяют возможность отправления маршрутов. Составленный календарный план погрузки утверждается в отделении дороги и становится обязательным для работников дороги и грузоотправителей.

На Куйбышевской железной дороге хорошие результаты достигнуты благодаря правильному прикреплению потребителей к поставщикам при перевозке нефтегрузов.

Работники Восточно-Сибирской железной дороги формируют *сверхдальние маршруты* с лесными грузами.

Интересный опыт работы практикуется на Октябрьской железной дороге при перевозке нефтепродуктов на экспорт. Раньше мазут от станции налива Кириши до портов Эстонии и Латвии поступал зачастую в застывшем состоянии, что приводило к увеличению времени на выгрузку в 3—4 раза, простоем цистерн на путях портовых станций, простоем танкеров, к запретам на отгрузку с завода. В целях обеспечения зимней поставки мазута в подогревом состоянии организован 24-часовой график с возвратом цистерн на станцию Кириши кольцевыми маршрутами. На графике движения выделены «нитки» для перевозки нефтепродуктов и специальные «нитки» для кольцевых маршрутов с мазутом. Получен хороший экономический эффект. Участковая скорость возросла вдвое, сократился оборот цистерн, резко сократилась выплата штрафов за непредоставление цистерн под налив.

Выделение на графике специализированных «ниток» для продвижения угольных маршрутов из Кузбасса в порты Дальнего Востока также значительно сокращает сроки доставки груза.

При недостаточном числе вагонов на маршрут в целях сокращения простоя под накоплением рассматривается возможность выделения «ядра» и прицепной группы. В этих случаях поезда будут следовать как групповые с перецепкой групп в пути следования.

Таким образом, «нитки» графика являются при этом не только элементом перевозочного процесса, но и имеют определенный «коммерческий смысл».

Оптимизации маршрутных перевозок способствует прогрессивный способ расчета планов формирования поездов на основе компьютерных программ, позволяющих выбрать для груза самый экономичный путь.

Такая работа ведется сегодня на Октябрьской и Куйбышевской железных дорогах. На Московской железной дороге на основе системы АСУОП разрабатывается АРМ специалиста по маршрутизации.

Автоматизированная система слежения за работой маршрутов повышает эффективность их использования на 5—10 %.

3.2.3. Кольцевые маршруты

Кольцевые маршруты организуются в районах с устойчивыми экономическими и технологическими связями поставщиков и потребителей массовых грузов. Для определения эффективности организации кольцевых маршрутов необходимо сопоставить расходы $E_{\text{кольц}}$, связанные с перевозкой в кольцевых маршрутах, с расходами $E_{\text{дв}}$ на перевозку вне кольцевых маршрутов с учетом дополнительных расходов $E_{\text{подг}}$ на сборку и подготовку расходов для перевозки вне кольцевых маршрутов.

$$E_{\text{кольц}} < E_{\text{дв}} + E_{\text{подг}}$$

При кольцевых маршрутах значительно сокращаются затраты на сборку и подготовку вагонов. Поэтому даже при наличии пробега вагонов в порожнем состоянии кольцевые маршруты зачастую оказываются экономически выгодными. На станциях погрузки простой вагонов сокращается на 20—25 % за счет ликвидации времени на накопление и подборку порожняка. В целях сокращения пробега вагонов в порожнем состоянии по возможности изыскивается груз в попутном направлении.

Для лучшего использования кольцевых маршрутов («вертушек») требуется четкая организация учета состояния подвижного состава и местонахождения их. Учет ведется на ЭВМ в ОЦ и ЕДЦУ. При этом время нахождения вагонов на грузовых станциях учитывается по трем элементам:

- от прибытия до подачи;
- под грузовыми операциями;
- от окончания грузовых операций до отправления.

Оборот маршрута расчленяется на время нахождения на грузовых станциях и в пути следования.

3.3. Разработка плана формирования поездов для технических станций

3.3.1. Понятие о плане формирования поездов. Исходные данные и последовательность разработки

Планом формирования поездов называется система организации вагонопотоков, обеспечивающая оптимальное распределение сортировочной работы между техническими станциями, минимальные простои вагонов, уменьшение числа переработок в пути следования и затрат маневровых средств.

Различают планы формирования межгосударственный, внутригосударственный и внутридорожный.

Межгосударственный план разрабатывается Дирекцией Совета по железнодорожному транспорту и утверждается на заседании Совета по железнодорожному транспорту.

Внутригосударственный план разрабатывается железнодорожной администрацией и утверждается ее руководителем.

Внутридорожные планы разрабатываются железными дорогами и утверждаются начальниками дорог.

Все изменения плана должны оформляться письменными распоряжениями, которые хранятся не менее двух лет.

Оперативная корректировка плана формирования для отдельных поездов допускается при условии, что это не замедлит доставку груза к пунктам выгрузки.

Оперативное изменение межгосударственных пунктов перехода может производиться при явлениях стихийного характера, нарушениях безопасности движения поездов, а также по просьбе грузоотправителей и грузополучателей для отдель-

ных отправок Дирекцией Совета по железнодорожному транспорту при согласовании с причастными железнодорожными администрациями.

Исходные данные для разработки:

- план перевозок грузов;
- нормы масс и длин составов поездов;
- схемы участков обращения локомотивов и локомотивных бригад, гарантийных участков обслуживания вагонного парка ПТО;
- данные о затратах на продвижение груженных и порожних вагонов по участкам (картосхема);
- данные о техническом оснащении и перерабатывающей способности опорных станций, показателях их работы, о производительности подъездных путей.

Последовательность разработки:

- утверждение для всех станций расчетных нормативов ($c, m T_{эк}$);
- разработка плановых груженных и порожних вагонопотоков (диаграмма и ступенчатые графики);
- нахождение оптимального варианта плана формирования отправительских маршрутов;
- расчет оптимального варианта формирования сквозных и участковых одногруппных поездов;
- составление плана формирования скорых и ускоренных грузовых поездов;
- установление станций формирования порожних поездов по роду подвижного состава;
- разработка плана формирования сборных поездов;
- анализ показателей нового плана формирования в сопоставлении со старым;
- издание книг «План формирования грузовых поездов», «Указание о порядке направления вагонопотоков».

Разработка плана формирования поездов — сложнейшая комбинаторная задача. Из великого множества возможных вариантов объединения струй надо выбрать один, оптимальный. Рассчитывается план для всех опорных станций одновременно по всему направлению и по всем вагонопотокам. Даже при наличии современной электронно-вычислительной техники рассчитать и сравнить 1024 варианта при шести опорных пунктах на направлении, 32678 — при семи, 2091392 — при восьми и т.д. весьма трудно. Учитывая, что на отдельных направлениях расположено 30 и более пунктов, реализация такой задачи требует серьезных творческих обоснований.

Основы теории расчета и организации вагонопотоков на отечественных железных дорогах были заложены российскими учеными А. Н. Фроловым, И. И. Рихтером, И. И. Васильевым, В. Н. Образцовым, В. А. Соковичем, Б. Д. Воскресенским, П. Я. Гордиенко.

В 1927 г. профессор И. И. Васильев разработал методику аналитического расчета плана формирования поездов, основанную на сопоставлении затрат вагоно-часов на накопление на станциях формирования с экономией вагоно-часов от проследования вагонов без переработки через попутные опорные станции. Принцип сопоставления вагоно-часов затрат и экономии, предложенный И. И. Васильевым, используется до настоящего времени.

Дальнейшее развитие методики расчета получило в трудах К. А. Бернгарда, Л. П. Тулупова, А. К. Угрюмова, А. И. Попова, А. П. Петрова, В. М. Акулиничева, В. А. Покавкина и др.

Различные модификации расчетов плана формирования совершенствовали подходы к выбору оптимальных вариантов (В. А. Персианов, А. И. Сметанин, Е. А. Сотников, П. С. Грунтов, С. В. Дувалян и др.).

В 1958 г. профессор А. П. Петров предложил метод абсолютного расчета внутридородного плана формирования с применением вычислительной техники.

В развитии теории и практики организации вагонопотоков с использованием на транспорте вычислительной техники большая роль принадлежит транспортным институтам, ГВЦ МПС России.

В настоящее время в связи с изменением условий работы железнодорожного транспорта изменились и эксплуатационные задачи, состоящие в обеспечении устойчивой работы отрасли, достижении максимальных доходов, снижении внутриотраслевых затрат, создании качественного сервиса при организации перевозок грузов и пассажиров.

На современном этапе с развитием информационной среды, средств вычислительной техники и изменяющимися объемами перевозочной работы активно входят в жизнь новые теоретические подходы к организации вагонопотоков с использованием многих критериев при оценке вариантов плана формирования (А. Т. Осьминин).

Разработанный план формирования представляется в виде книги, состоящей из трех частей:

Часть 1. План формирования поездов по важнейшим сортировочным станциям сети.

Часть 2. Межгосударственный и междудорожный план формирования;

Часть 3. Таблицы пунктов перехода (пограничных станций) вагонопотоков в межгосударственном сообщении.

Таблица 3.6

План формирования поездов по важнейшим сортировочным станциям сети на 2001 г. (Часть 1. Заполнение условное)

Станция назначения	Род поезда	Наименование групп вагонов
Ст. С.-Петербур.-сорт.-Мск-3000 Октябрьской ж.д.		
С.-Петербур.-тов.-Витебск	Передаточный	С.-Петербур.-тов.-Вит. и далее, исключая вагоны Вырица и далее до ст. Дно искл.
С.-Петербур.-Варшавск	Передаточный групповой	Из 2 групп: 1) С.-Петербур.-Варшавск., Цветочная, Предпортовая — под выгрузку. 2) На участок Лигово вкл. — Горелово и далее до ст. Гатчина-пасс.-Балт. искл.
Бусловская-экс.	Сквозной	Бусловская-экс. — под выгрузку, включая вагоны Бусловская
Пермь-сорт.	Сквозной	Порожние вагоны, следующие по грузовым документам назначением Пермь-Сорт. и далее

Фрагмент плана формирования поездов железной дороги приведен в табл. 3.6.

3.3.2. Принципы расчета формирования методом аналитических сопоставлений

Основным критерием при расчете плана формирования является экономия вагоно-часов при организации вагонопотоков в поездах. Выгодность выделения струй в самостоятельные назначения определяется сравнением затрат вагоно-часов накопления на станции формирования с экономией вагоно-часов от проследования струй без переработки через попутные технические станции. Выделение сквозных струй производится последовательно по следующим условиям:

- общему достаточному;
- достаточному;
- необходимому.

Общее достаточное условие

Струю обязательно надо выделить в самостоятельное назначение, если вагоно-часы экономии на станции с наименьшей расчетной экономией не меньше вагоно-часов накопления на станциях формирования.

$$N \cdot t_{\text{ЭК}}^{\min} \geq 1 \text{ см.} \quad (3.6)$$

Для этого струя должна быть очень мощной. В нее можно вливать небольшие струи более дальнего назначения.

Достаточное условие

Струя выделяется в самостоятельное назначение, если вагоно-часы экономии на станции уступа не меньше вагоно-часов накопления на станциях формирования.

$$N \cdot t_{\text{ЭК}}^{\text{уст}} \geq 1 \text{ см.} \quad (3.7)$$

Станцией уступа считается станция, до которой следует смежная более ближняя струя.

Необходимое условие

Струю можно выделить в самостоятельное назначение, если сумма вагоно-часов экономии по всем попутным станциям не меньше вагоно-часов накопления на станции формирования.

$$N \cdot \sum t_{\text{ЭК}} \geq 1 \text{ см.} \quad (3.8)$$

Но руководствоваться только этим правилом нельзя. Зачастую две и три струи, каждая из которых ответила необходимому условию, при объединении в одно назначение дают еще большую экономию, чем при раздельном следовании. Поэтому надо делать дополнительную проверку.

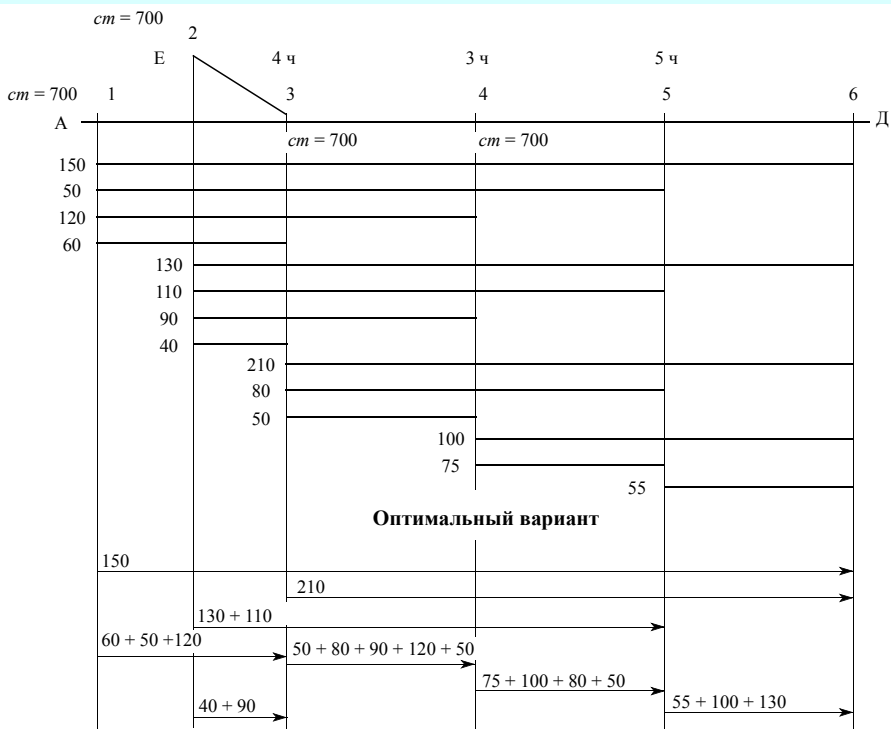


Рис. 3.9. Оптимальный вариант плана формирования поездов

Пример. Методом аналитических сопоставлений определить оптимальный вариант плана формирования на направлениях $A-D$ и $E-D$. Исходные данные представлены на рис. 3.9.

Решение.

Проверяем сквозные струи по общему достаточному условию:

$150 \cdot 3 < 700$ — условие не выполняется;

$50 \cdot 3 < 700$ — условие не выполняется;

$120 \cdot 4 < 700$ — условие не выполняется;

$130 \cdot 3 < 700$ — условие не выполняется;

$110 \cdot 3 < 700$ — условие не выполняется;

$90 \cdot 4 < 700$ — условие не выполняется;

и т. д. условие не выполняется;

$210 \cdot 3 < 700$ — условие не выполняется;

$80 \cdot 3 < 700$ — условие не выполняется;

$100 \cdot 5 < 700$ — условие не выполняется.

Ни одна из струй не ответила общему достаточному условию. Продолжаем проверку по достаточному условию по станции уступа.

$150 \cdot 5 > 700$ — условие выполняется. Струю сразу включаем в оптимальный вариант как самостоятельное назначение.

$130 \cdot 5 < 700$ — условие не выполняется;

$210 \cdot 5 > 700$ — условие выполняется. Струю включаем в оптимальный вариант.

Оставшиеся струи проверяем по необходимому условию.

$50(4 + 3) < 700$ — не выполняется;

$130(4 + 3 + 5) > 700$ — условие выполняется. $1560 - 700 = 860$ ваг.-ч;

$110(4 + 3) > 700$ — условие выполняется. $770 - 700 = 70$ ваг.-ч.

При раздельном пропуске струй, ответивших необходимому условию, общая экономия составляет $860 + 70 = 930$ ваг.-ч.

Проведем дополнительную проверку по расчету ваг.-ч экономии при объединении этих струй:

$$(130 + 110) \cdot (4 + 3) > 700 \quad 1680 - 700 = 980 \text{ ваг.-ч.}$$

Вывод. Объединение струй дает большую экономию. Оставшиеся мелкие струи, не отвечающие необходимому условию, включаются в участковые поезда (см. рис. 3.9).

Достоинство метода аналитических сопоставлений состоит в том, что оптимальный вариант плана формирования может быть определен для любого разветвленного направления с любым числом опорных станций на направлении.

Недостатком его является то, что при расчетах находится один единственный вариант, который в случае несоответствия перерабатывающим способностям хотя бы нескольких станций подвергается корректировке (т.е. перераспределению работы между станциями), что вызывает сомнение в оптимальности окончательного варианта.

Развитием метода аналитических сопоставлений является расчет, предложенный профессором С.В. Дуваляном.

3.3.3. Принципы расчета плана формирования методом последовательного улучшения (автор — профессор С.В. Дувалян)

Сущность метода состоит в постепенном улучшении плана путем перехода от одного множества назначений к другому за счет дополнения его другими назначениями.

Последовательность расчета.

- Составление множества M_0 обязательных назначений.
- Определение приведенных затрат E на накопление и переработку транзитных вагонов при обязательных назначениях.
- Выбор первого дополнительного назначения путем определения разницы вагоно-часов накопления и экономии для каждого назначения, не вошедшего в M_0 (ΔE).
- Определение ΔE при наличии первого дополнительного назначения и далее отбор последовательных дополнительных назначений до положения, когда все ΔE окажутся положительными.

Решение сложной комбинаторной задачи выбора оптимального варианта проще рассмотреть на конкретном примере, строго соблюдая *алгоритм* расчета. Исходные данные и последовательность решения представлены на рис. 3.10.

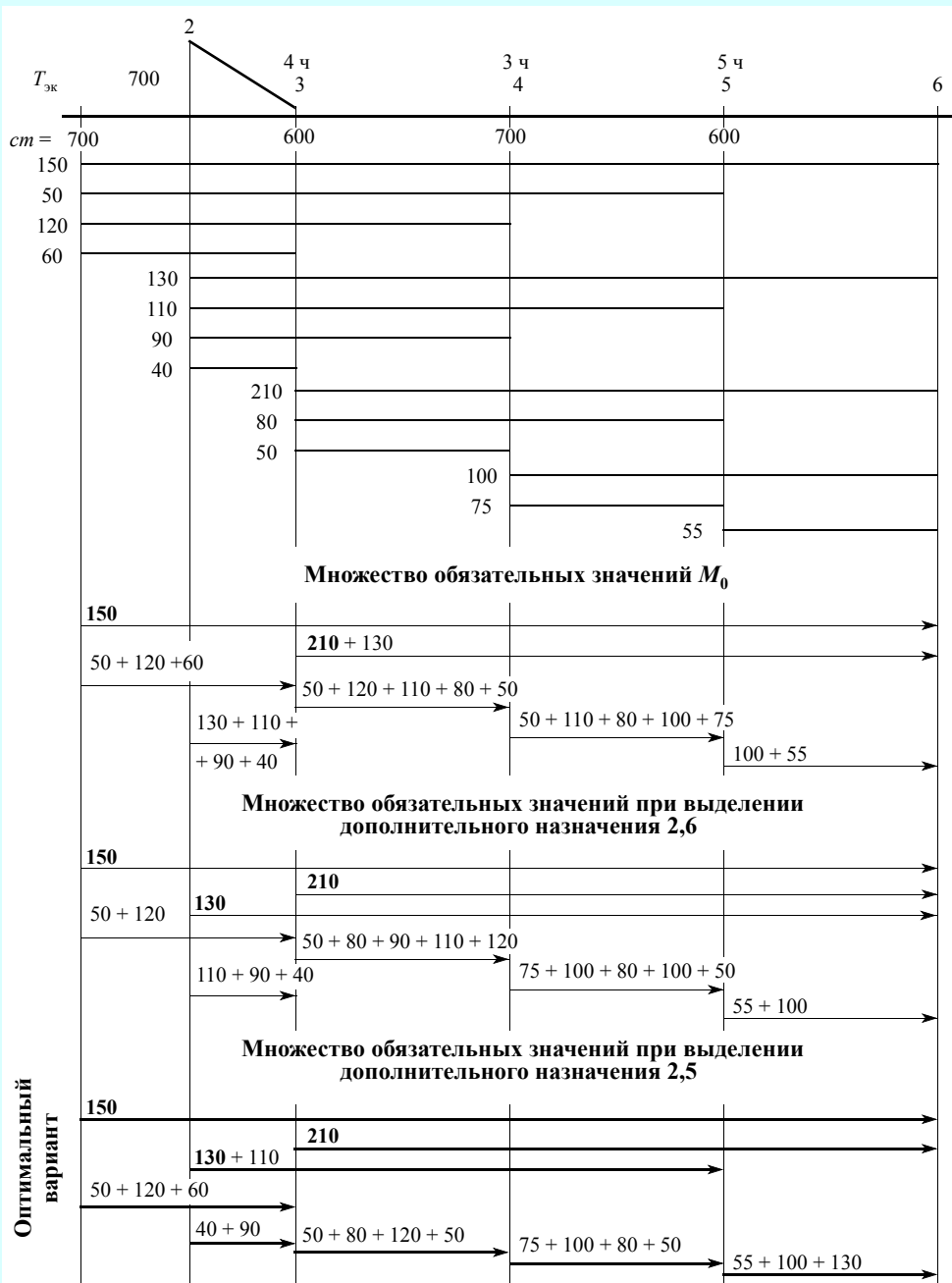


Рис. 3.10. Исходные данные и последовательность расчета плана формирования

1-й этап

Расчет начинаем с составления множества обязательных назначений M_0 , в которое включим струи, ответившие достаточному условию, и все назначения между смежными станциями.

Проверяем сквозные струи по достаточному условию (по станциям уступа):

$150 \cdot 5 > 700$ — условие выполняется;

$120 \cdot 3 < 700$ — условие не выполняется

и т. д.

$210 \cdot 5 > 600$ — условие выполняется.

Струи 150, 210 ваг. и смежные между станциями включаем в множество обязательных назначений.

2-й этап

На втором этапе определяем приведенные затраты E вагоно-часов на накопление и переработку транзитных вагонов при обязательных назначениях (M_0).

$$E = \sum cm + \sum (N_{\text{тр}} \cdot ST_{\text{эк}});$$

$$\sum cm = \sum cm_1 + cm_2 + cm_3 + cm_4 + cm_5 = 700 \cdot 2 + 700 + 600 + 700 + 600 = 4600 \text{ ваг.-ч};$$

$$N_{\text{тр}} \cdot \sum T_{\text{эк}}$$

для струй до 6-й станции

$$130 \cdot 4 + 100 \cdot 5 = 1020 \text{ ваг.-ч};$$

до 5-й станции

$$50(4+3) + 110(4+3) + 80 \cdot 3 = 1360 \text{ ваг.-ч};$$

до 4-й станции

$$120 \cdot 4 + 90 \cdot 5 = 840 \text{ ваг.-ч};$$

$$E = 4600 + 1020 + 1360 + 840 = 7820 \text{ ваг.-ч}.$$

3-й этап

На третьем этапе выделяем дополнительно назначение посредством определения разности ΔE вагоно-часов накопления и экономии.

ΔE определяется для сквозных струй, не ответивших достаточному условию.

$$\Delta E_{2,6} = 700 - 130(4+3+5) = -860;$$

$$\Delta E_{4,6} = 700 - 100 \cdot 5 = 200;$$

$$\Delta E_{1,5} = 700 - 50(4+3) = 350;$$

$$\Delta E_{2,5} = 700 - 110(4+3) = -70;$$

$$\Delta E_{1,4} = 700 - 120 \cdot 4 = 220;$$

$$\Delta E_{2,4} = 700 - 90 \cdot 4 = 340.$$

В результате расчетов определена максимальная отрицательная величина у назначения 2,6. Его и включаем в новое множество обязательных назначений.

Приведенные затраты по нему составят:

$$E = 7820 - 860 = 6960 \text{ ваг.-ч}.$$

4-й этап

На четвертом этапе определяем ΔE при трех сквозных струях:

$$\Delta E_{4,6} = 700 - 100 \cdot 5 = 200;$$

$$\Delta E_{1,5} = 700 - 50(4 + 3) = 350;$$

$$\Delta E_{2,5} = 700 - 110(4 + 3) = -70;$$

$$\Delta E_{1,4} = 700 - 120 \cdot 4 = 220;$$

$$\Delta E_{2,4} = 700 - 90 \cdot 4 = 340.$$

В результате обнаружилась отрицательная величина у назначения 2,5, которое надо включить в следующее новое множество обязательных назначений.

5-й этап

Определяем ΔE при выделении дополнительного назначения 2,5:

$$\Delta E_{4,6} = 700 - 100 \cdot 5 = 200;$$

$$\Delta E_{1,5} = 700 - 50(4 + 3) = 350;$$

$$\Delta E_{1,4} = 700 - 120 \cdot 4 = 220;$$

$$\Delta E_{2,4} = 700 - 90 \cdot 4 = 340.$$

По результатам расчетов видно, что *все значения ΔE положительные*. Значит, *вариант улучшить* дальше *нельзя*. Струя 2,5 имеет право на выделение в самостоятельное назначение. Но при объединении струй 2,5 и 2,6 экономия оказывается больше, чем при раздельном следовании (при раздельном следовании $860 + 70 = 930$ ваг.-ч), при объединении $(130 + 110)(4 + 3) - 700 = 980$ ваг.-ч.

Таким образом, оптимальный вариант плана формирования включает 3 сквозных струи и 5 участковых назначений между станциями (см. рис. 3.10).

В настоящее время расчет плана формирования поездов производится с помощью ЭВМ. Программно определяются вагонопотоки при рациональном их распределении по направлениям с учетом путевого развития, перерабатывающей способности опорных станций и эксплуатационных затрат.

Сущность автоматизированной системы состоит в *разработке базового плана* формирования, который лежит в основе нормативного графика движения поездов. После сборки заявок грузоотправителей на перевозку грузов автоматизированная система с помощью ЭВМ выполняет корректировку плана в зависимости от колебаний объемов перевозок.

3.3.4. Принципы метода абсолютного расчета

Для разработки внутридорожных планов формирования с малым числом технических станций на направлении может быть использован метод абсолютного расчета, преимущество которого состоит в том, что для отыскания оптимального рассчитываются абсолютно все возможные варианты. Недостатком такой системы является большая затрата времени для расчета каждого варианта, хотя в настоящее время это значительно упрощается в связи с введением в управление перевозочным процессом электронно-вычислительной техники. Рекомендуется метод абсолютного расчета, если на прямом направлении не более пяти опорных стан-

ций. В этом случае вполне доступно рассчитать из 103 возможных 64 конкурентоспособных варианта.

Для облегчения расчета разработаны особой формы таблицы, позволяющие подсчитать показатели каждого варианта.

Сущность метода абсолютного расчета заключается в определении *затрат вагоно-часов на накопление* на станциях формирования и *на переработку* на попутных станциях. В качестве оптимального выбирается тот, у которого суммарные затраты вагоно-часов будут минимальные.

Алгоритм и программа расчета представлены в примере для направления с пятью опорными станциями. Исходные данные, порядок объединения струй и оптимальный вариант представлены на рис. 3.11. Расчетные таблицы с решениями по вариантам даны на рис. 3.12.

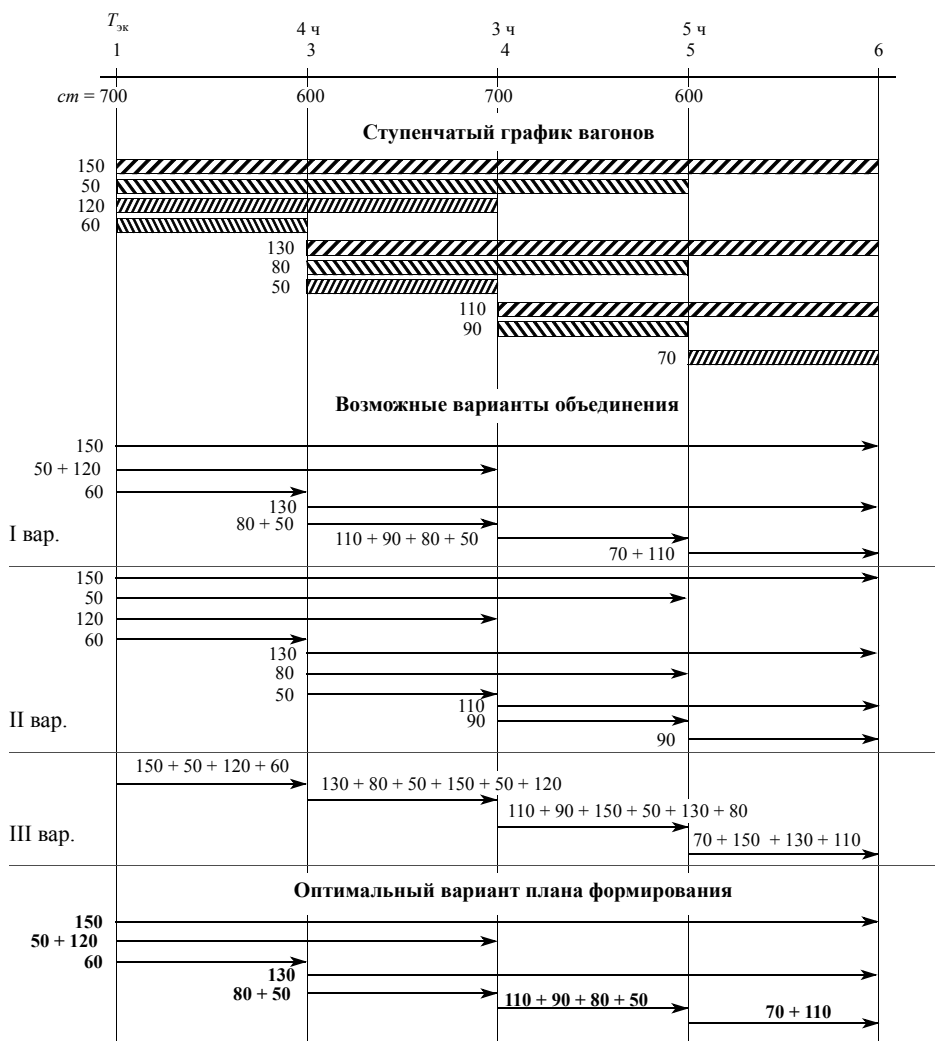


Рис. 3.11. Исходные данные, варианты объединения струй и оптимальный вариант

Пример. Из трех возможных необходимо выбрать оптимальный вариант плана формирования.

Верхняя часть таблицы построена по принципу ступенчатых графиков вагонопотоков отдельно для каждой опорной станции.

Первая горизонтальная строка выделена для потока с 1-й станции на 3-ю, вторая — с 1-й на 4-ю, третья — с 1-й на 5-ю, а далее потоки со 2-й на 4-ю, со 2-й на 5-ю, с 3-й на 5-ю.

Вертикальные столбцы соответствуют переработке вагонов на 2-й, 3-й и 4-й станциях. Если переработка отсутствует, то в свободной клетке на данной станции помещается кружок (ноль).

Справа от таблицы указывается характеристика варианта, т.е. порядок объединения струй.

Заполняя свободные клетки, определяют число перерабатываемых вагонов по каждой станции и по всему варианту. Вверху над таблицей первого варианта выписываются расчетные часы экономии ($T_{эж}$). Умножением числа перерабатываемых вагонов на норму часов экономии находим затраты вагоно-часов на переработку вагонов по каждой станции и в целом по варианту. В 9-й, 10-й и 11-й строках записывается число формируемых сквозных назначений и вагоно-часы накопления на каждой станции. Например, по первому варианту, исходя из характеристик, на 1-й станции формируются два сквозных назначения по 700 вагоно-ч, итого 1400 вагоно-ч, на 2-й — одно — 650 вагоно-ч, на 3-й сквозных струй нет. Нижняя прямоугольная графа предназначена для записи общей затраты вагоно-ч на накопление и переработку.

Из всех возможных вариантов надо выбрать такой, у которого эта сумма будет минимальной. Если после проверки плана формирования по пропускной и перерабатывающей станций этот вариант окажется неподходящим, рассматривают следующий близкий к нему по суммарным затратам вагоно-часов. В этом и заключается *главное преимущество* метода абсолютного расчета, предложенного профессором А.П. Петровым.

Так, заполняя расчетные таблицы по всем возможным вариантам, находим суммарные затраты вагоно-часов на переработку и накопление.

Из трех рассмотренных вариантов в качестве оптимального выбираем 1-й (см. рис. 3.11).

3.3.5. Принципы метода многокритериальной оценки вариантов плана формирования

Автоматизированная система расчета плана формирования поездов (АС РПФП) разрабатывается Петербургским государственным университетом путей сообщения (ПГУПС) совместно с информационно-вычислительными центрами Куйбышевской и Октябрьской железных дорог, где ведется испытание этой системы.

1.

$t_{эк}$		4 ч	3 ч	5 ч		
		2	3	4		
с 1-й на 3-ю	120	0		2,3 + 4,5	Порядок объединения струй с 1-й станции	
с 1-й на 4-ю	50	0	50			
с 1-й на 5-ю	150	0	0	0		
со 2-й на 4-ю	80		80	3 + 4,5	То же со 2-й	
со 2-й на 5-ю	130		0	0		
с 3-й на 5-ю	110			110	4 + 5	
число сквозных назначений	1-я ст.	—	130	110	240	Число перерабатываемых вагонов
	2-я ст.	—	390	550	940	Вагоно-часы на переработку
	3-я ст.	—	—	—	—	Вагоно-часы на накопление
					2990	Сумма вагоно-часов на переработку и накопление

2.

0		2, 3, 4, 5	
0	0		
0	0	0	
	0	3, 4, 5	
	0	0	
		0	4, 5
—	—	—	—
—	—	—	—
3		2100	
2		1300	
1		600	
		4000	

3.

120		2 + 3 + 4 + 5	
50	50		
150	150	150	
	80	3 + 4 + 5	
	130	130	
		110	4 + 5
320	410	390	1120
1280	1230	1950	4460
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
			4460

Рис. 3.12. Расчетные таблицы 3 вариантов для 5 опорных станций

Система предназначена для инженерного и руководящего состава подразделений, занимающихся управлением перевозками (ЦУП, Департамента управления перевозками МПС России, ЕДЦУ железных дорог).

АС РПФП создается по методике расчета плана формирования поездов, предложенной д.т.н. А.Т. Осьминым.

В основе методики лежит метод многокритериальной оценки составленных вариантов плана формирования поездов (ПФП). Для каждого составленного вари-

анта ПФП рассчитываются натуральные критерии — потребное число локомотивов, вагоно-часы, вагоно-километры, расходы на энергию и топливо при продвижении поездов. После обработки рассчитанных значений система выбирает в качестве оптимальных вариантов ПФП те, для которых рассчитанные значения критериев являются минимальными.

Расчет ПФП ведется для заданного полигона — дороги, региона или всей сети железных дорог.

В составе системы разработан графический редактор с широкими возможностями по созданию графической схемы выбранного полигона.

На графической схеме отображается диаграмма вагонопотоков на участках данного полигона (рис. 3.13).

Входными данными для системы является информация о погрузке и выгрузке на станциях, поступающая из программного комплекса ЕК ИОДВ (единый комплекс интегрированной обработки дорожной ведомости) за предыдущий месяц. Для дороги и региона эти данные дополняются информацией о транзитных с переработкой вагонов, поступающей из программного комплекса АСОУП (автоматизированная система оперативного управления поездами) и накопленной за тот же временной период (рис. 3.14).

В результате обработки входных данных получают среднесуточные значения вагонопотоков между опорными станциями полигона, на основе которых ведется автоматизированное составление вариантов плана формирования поездов и затем выбор оптимальных вариантов. Оптимальных вариантов может быть несколько. Окончательный выбор варианта ПФП остается за пользователем.

Кроме того, АС РПФП предоставляет своим пользователям следующие возможности:

- просмотр справки о среднесуточной погрузке и выгрузке на участках и станциях, о сформированных и прибывающих поездах;
- определение местоположения станций на схеме полигона;
- построение маршрутов следования вагонов по кратчайшему расстоянию и по плану формирования поездов и др.

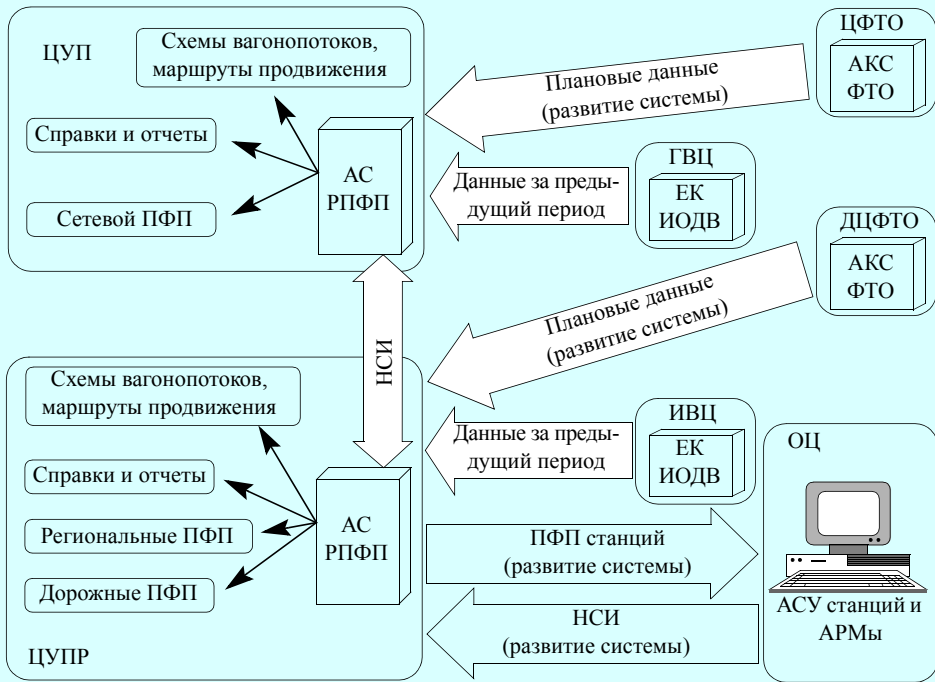
В настоящее время продолжается работа над расширением функциональных возможностей системы, представленной на рис. 3.15.

3.3.6. Организация местных вагонопотоков

Назначение участковых, сборных и вывозных поездов. Вагонопотоки, оставшиеся не охваченными маршрутами и сквозными поездами, в пределах опорного линейного района и прилегающих участков организуются в участковые, сборные, вывозные и передаточные поезда. Такие вагонопотоки называются *местными*.

Основными задачами при организации местных вагонопотоков являются:

- ускорение развоза и сборки местного груза;
- производительное использование вагонов и локомотивов;
- соблюдение установленных норм непрерывной продолжительности работы локомотивных и поездных бригад;



3.14. Схема информационных потоков в АС РПФП

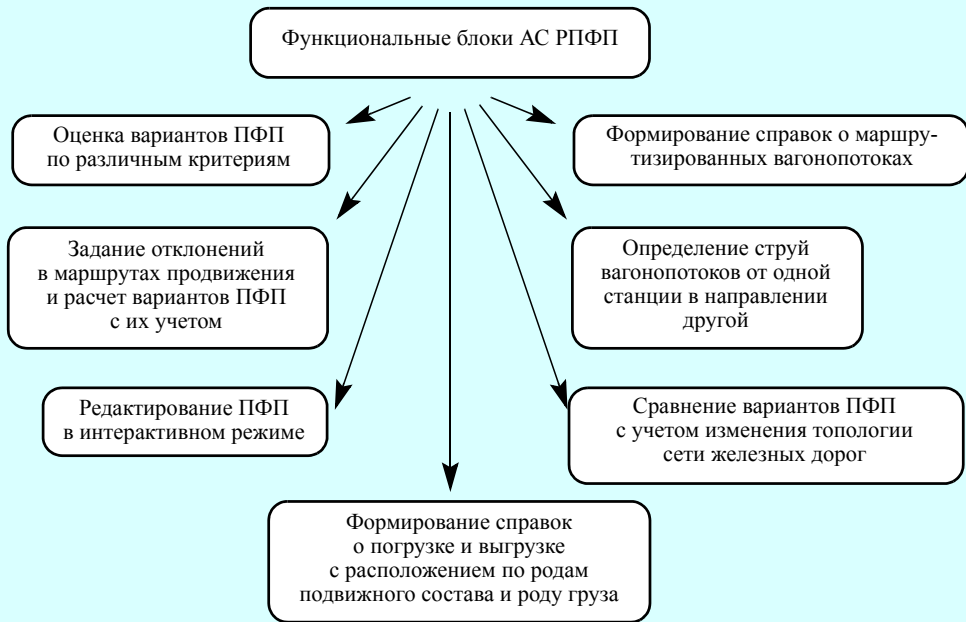


Рис. 3.15. Функциональные блоки АС РПФП

- обеспечение полной согласованности в работе станций, прилегающих участков и подъездных путей.

Важным моментом в организации местной работы является решение вопроса — выделять ли участковые вагонопотоки в самостоятельные назначения или же включить их в сборные поезда.

Расчеты и практика показывают, что выделение участковых поездов при малом вагонопотоке зачастую приводит к значительному увеличению времени на накопление на станции формирования, хотя продвижение его по участку ускоряется.

Как правило, вагонопоток менее чем на один поезд для включения в самостоятельное назначение оказывается невыгодным. Поэтому он подлежит включению в сборные поезда. При этом общая затрата вагоно-часов на накопление сокращается за счет ликвидации одного назначения.

Для приближенных расчетов выделения участкового вагонопотока в самостоятельное назначение при раздельном следовании сборных поездов по участку проверяется по условию:

$$(n_{\text{уч}} + n_{\text{сб}}) \cdot t'_{\text{н}} + n_{\text{уч}} \cdot (t_{\text{сб}} - t_{\text{уч}}) > ct + n_{\text{сб}} \cdot t''_{\text{н}},$$

где $n_{\text{уч}}$ — участковый вагонопоток, ваг; $n_{\text{сб}}$ — вагонопоток назначением на промежуточные станции участка, ваг; $t'_{\text{н}}$ — средний простой под накоплением вагонопотока, включаемого в сборные поезда при одновременном формировании участковых поездов, ч; $t''_{\text{н}}$ — средний простой под накоплением вагонопотока, включаемого в сборные поезда при отсутствии участковых поездов, ч; $t_{\text{сб}}$, $t_{\text{уч}}$ — время хода по участку соответственно сборного и участкового поездов, ч; ct — вагоно-часы накопления участковых поездов.

Левая часть неравенства представляет собой затрату вагоно-часов при отсутствии участковых поездов, а правая — при назначении их.

На участках с большими объемами грузовой работы, когда в обращении в одном направлении два или более поездов, назначаются *зонные сборные поезда*, при которых участковая скорость увеличивается за счет ликвидации стоянок на ряде промежуточных станций. Но при этом время на накопление составов на станциях формирования увеличивается и возрастают простои вагонов на промежуточных станциях, которые зонный поезд проходит без работы.

Разновидностью сборных поездов являются *сборные поезда с работой на ограниченном числе станций* в сочетании с маневровыми локомотивами.

При малых объемах местной работы в обращение назначаются *сборные удлиненные поезда с работой на двух смежных участках*.

Могут быть назначены в обращение *участково-сборные поезда*.

Более точно целесообразность включения местных вагонопотоков в поезда устанавливается на основании технико-экономических расчетов и построения планов-графиков местной работы. Тогда можно будет определить не только затраты вагоно-часов, но и потребность в поездных, маневровых локомотивах, в поездных и локомотивных бригадах, а также условия их труда и отдыха.

Выделение групповых поездов. В организации местной работы особую сферу применения имеют групповые поезда, когда в одном составе объединяются вагонопотоки ближнего и дальнего назначений. Вагоны в каждой группе подбирают-

ся по назначениям, а в пути следования на технических станциях производится перцепка групп, т.е. частичная переработка. Это позволяет иметь значительную экономию вагоно-часов от проследования поездов и сокращения затрат вагоно-часов на накопление на станциях формирования.

К категории групповых поездов относятся и поезда с переломом массы. В этом случае станции формирования готовят две группы:

- ядро, следующее до станции назначения, расформирования или перелома массы;
- прицепная группа из вагонов на станции участка.

Различаются три категории групповых поездов:

- без постоянной массы групп и постоянного расписания. Такие поезда могут назначаться в обращение при равенстве или возрастании вагонопотока. Отправление таких поездов производится по готовности по свободной «нитке» графика;
- с постоянной массой групп, но без постоянного расписания. Назначаются поезда при убывании вагонопотока. На станции формирования в первую очередь готовится постоянное фиксированное «ядро», а прицепная группа дополняет его до полного состава. Отправляется поезд по готовности по свободной «нитке» графика;
- с постоянной массой групп и постоянным расписанием отправления. Эти поезда целесообразно назначать на пересекающихся направлениях. На узловой станции маневры по расформированию и формированию заменяются перцепкой групп. При этом необходим согласованный подвод поездов с пересекающихся направлений. Массы групп должны быть строго стабильными.

Число вариантов плана формирования групповых поездов зависит от числа станций перцепки групп на направлении. Если на направлении одна станция перцепки, то возможны 3 варианта. При числе станций, равном двум, — уже 35 вариантов.

Важным условием организации продвижения групповых поездов является исключение ситуации, когда прицепная группа разбивает маршрутное «ядро». По мере прохождения поезда по направлению оно увеличивается и на конечную станцию поезд приходит в составе вагонов маршрутного назначения.

Непременным условием назначения групповых поездов является наличие на попутных станциях перцепки групп вагонов взамен отцепляемых.

Целесообразность образования групповых поездов определяется технико-экономическими расчетами на основе сравнения затрат вагоно-часов на станциях формирования и обмена групп и локомотиво-часов при назначении групповых или одnogруппных поездов. Варианты в конечном итоге оцениваются в денежном выражении.

Если формирование группового поезда дает экономию и его назначение соответствует техническому развитию станций, то такой поезд включают в оптимальный вариант.

Организация порожних вагонопотоков. Ускоренные грузовые поезда. В районах массовой выгрузки и на технических станциях образуются порожние вагонопотоки. Они могут быть организованы как в *одnogруппные* поезда, состоящие

из однородных типов вагонов (крытых, полувагонов, цистерн и т.д.), так и в *групповые* из вагонов нескольких родов, но строго подобранных в группы по родам, а также *смешанные* из разнородных вагонов без подборки и в *комбинированные* из груженых и порожних вагонов.

План формирования порожних поездов рассчитывается по тем же формулам, но с учетом дополнительных обстоятельств:

- экономия вагоно-часов от формирования порожних маршрутов определяется не только от проследования без переработки на попутных станциях, но и на конечной станции при подаче их под маршрутную погрузку;
- определяется экономия в пути следования от увеличения скорости движения. Допустимая скорость для порожних поездов выше, чем для груженых (100 км/ч против 90 км/ч);
- порожние поезда, как правило, пропускаются по специализированным «ниткам» графика, позволяющим реализовать более высокую скорость. Кроме того, ввиду меньшей массы порожний поезд можно пропускать по участку по диспетчерскому расписанию с учетом дифференцированных времен хода.

Наиболее целесообразно формирование одnogруппных поездов. При небольших размерах порожнего вагонотока организуются комбинированные поезда, когда порожние отправляются с груженными вагонами.

Целесообразность формирования таких поездов устанавливается сравнением затрат вагоно-часов при объединении груженых и порожних вагонов и при раздельном формировании.

Порожние вагоны, принадлежащие предприятиям, организациям и физическим лицам и имеющие восьмизначную нумерацию на цифру «5», следующие по перевозочным документам, включаются в грузовые поезда в соответствии с планом формирования в пределах установленного для них региона курсирования.

Указанные вагоны и специальные цистерны нельзя ставить в маршруты, следующие по регулировочным заданиям.

Формирование *ускоренных грузовых* поездов связано с перевозкой скоропортящихся грузов. Вагоны с такими грузами могут включаться в грузовые скорые поезда и скорые молочные для перевозки молока, а обратно — для возвращения молочной тары.

При выборе направления следования вагонотоков по параллельным ходам следует иметь в виду срочность доставки грузов, потому что стоимость одной тонны скоропортящегося груза в 8—10 раз выше стоимости обычного груза. Поэтому при организации вагонотоков выполняются технико-экономические расчеты с целью сокращения простоя вагонов под накоплением на станции формирования, времени в пути следования и простоя на станции выгрузки.

Ускоренные поезда формируются и пропускаются по направлению с ускоренной нормой массы и длины в зависимости от назначения.

Груженые и порожние маршруты в составе 28—30 изотермических вагонов (7 пятивагонных секций) на всем пути следования не пополняются другими вагонами и учитываются как полносоставные и полновесные.

Массовая перевозка живности производится в специализированных вагонах, маршрутами по специальным «ниткам» графика с учетом расположения пунктов водопоя.

3.3.7. Показатели плана формирования поездов

Качество составленного плана формирования поездов оценивается тремя группами показателей, характеризующих поезд и сформированные как:

- маршруты с мест погрузки;
- поезда на технических станциях;
- поезда на всей сети железных дорог.

Показатели плана на технических станциях следующие:

- число формируемых назначений с подразделением на сквозные, участковые, сборные, вывозные, передаточные, скорые и ускоренные грузовые. Особо выделяются назначения маршрутов из порожних вагонов;
- число назначений групповых поездов (кроме сборных);
- вагоно-часы накопления и средний простой вагона под накоплением на станции формирования;
- средняя дальность пробега сквозных и участковых поездов.

Общими показателями плана формирования на всей сети являются:

- число транзитных вагонов без переработки, в том числе проходящих в маршрутах с мест погрузки;
- число транзитных вагонов с переработкой, в том числе поступающих в маршрутах с мест погрузки в распыление;
- коэффициент транзитности (отношение числа транзитных вагонов с переработкой к общему транзитному вагонопотоку);
- вагоно-часы переработки;
- число переработок, приходящееся на 1 вагон;
- средняя дальность $l_{\text{поезда}}$, км, пробега грузовых поездов (отношение общего пробега вагонов $\sum nS$ к сумме отправленных со всех станций перерабатываемых транзитных $\sum n_{\text{пер}}$ и местных $\sum n_{\text{гр}}$ вагонов):

$$l_{\text{поезда}} = \frac{\sum nS}{\sum n_{\text{пер}} + \sum n_{\text{гр}}} . \quad (3.9)$$

3.3.8. Контроль выполнения плана формирования

Для контроля выполнения плана формирования поездов на сети железных дорог организован учет выполнения по формам:

- ДО-21 — о направлении вагонопотоков кружностью;
- ДО-16 и ДО-17 — о фактическом выполнении вагонопотоков;
- ДО-24 — о допущенных нарушениях плана.

Такой учет ведется в отделениях и управлениях железных дорог.

В целях повышения ответственности за выполнение плана формирования поездов на сети установлена материальная ответственность за каждый поезд, отправленный с нарушением, и за вагон, направленный кружностью.

Контроль осуществляют:

- на станциях — начальник станции;
- в отделениях — начальник отдела перевозок;
- на дорогах — начальник службы перевозок.

Нарушениями плана формирования являются:

- для сквозных поездов — включение хотя бы одного вагона, не соответствующего назначению поезда, установленному планом формирования поездов;
- для поездов, поступающих в разборку, — постановка вагонов обратного направления, если это не предусмотрено планом формирования с целью сокращения переработок на попутных станциях;
- неправильное формирование маршрутов с мест погрузки по назначениям;
- включение в груженные маршруты порожних вагонов, если это не предусмотрено планом формирования;
- пропуск станцией поездов, подлежащих расформированию;
- постановка в поезд вагонов без перевозочных документов.

В соответствии с Инструкцией МПС ЦЧУ/563 от 23.06.98 на железных дорогах учитывается и анализируется выполнение плана формирования поездов по полновесности и полносоставности грузовых поездов.

Единицами учета при этом являются следующие: грузовой поезд, его условная длина в вагонах и масса брутто в тоннах.

На станциях формирования учет и анализ ведется на основании журналов движения поездов и локомотивов, данных натуральных листов формы ДУ-1 и телеграмм-натурных листов (ТГНЛ); в отделениях, а при безотделенческой системе — в управлениях железных дорог — на основании Приложений к графику исполненного движения.

Поезда, имеющие в своем составе не менее 50 % груженных вагонов, считаются груженными, а поезда, в которых более 50 % порожних вагонов, — порожними.

Сдвоенный (соединенный) поезд учитывается как один поезд с установленной для него массой.

Полновесным является поезд, фактическая масса которого не меньше нормы, установленной графиком движения для поездов данной категории.

Тяжеловесным считается поезд, масса которого на 100 т превышает установленную графиком норму.

Полносоставным называется поезд, фактическая длина которого в условных единицах не меньше унифицированной длины, установленной графиком движения для поездов данной категории.

Длинносоставным считается поезд, длина которого превышает не менее чем на один условный вагон норму, установленную графиком движения.

При определении неполновесности поездов допускается отклонение от установленных норм в меньшую сторону на 90 т брутто для поездов из 4-осных вагонов и на 170 т брутто для поездов из 8-осных вагонов.

Средний вес условного вагона определяется в каждом отдельном случае делением веса (массы) поезда брутто на количество условных вагонов в составе.

При учете порожних поездов показывается число полносоставных, длинносоставных и неполносоставных поездов. В определении неполносоставности до-

пускается отклонение от установленной нормы в меньшую сторону на один условный вагон. Такие поезда считаются полносоставными.

В месячном отчете отражается суммарное число недоотправленных порожних вагонов в неполносоставных поездах по форме ДО-42. Кроме того, определяется процент неполносоставных поездов делением количества неполносоставных поездов на количество отправленных порожних вагонов и умножением на 100.

Точно так же определяется и процент неполновесности поездов — отношением числа неполновесных поездов к числу отправленных груженых поездов, умноженным на 100.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПАССАЖИРОПОТОКОВ

4.1. Общие положения

Железные дороги России являются основой решения важнейших социально-экономических и политических задач государства, одной из самых мощных транспортных подсистем мира, удовлетворяющей спрос производства и потребностей населения в перевозках. На начало XXI века железнодорожный транспорт продолжает оставаться наиболее доступным видом пассажирских сообщений.

Вследствие улучшения социально-экономической обстановки в стране, стабильности тарифов на железнодорожные перевозки, существенного разрыва в уровнях тарифов на авиационном и железнодорожном транспорте объемы пассажирских перевозок за последние годы возросли и продолжают увеличиваться.

Стремительный рост объемов перевозок, резкое старение основных производственных фондов, особенно вагонов и локомотивов пассажирских серий, неэффективное, в ряде случаев, использование имеющегося подвижного состава, недостаточное применение терминальной техники, каналов связи и т.д. привели к критической ситуации в организации пассажирских перевозок.

Жизнь вызвала необходимость в разработке новой стратегии развития железнодорожного транспорта и новой системы управления его деятельностью.

Принципиальное решение о необходимости структурных реформ в пассажирском комплексе было принято еще в 1996 году на Всероссийском съезде железнодорожников *с постановкой целевой задачи, заключающейся в обеспечении качественного удовлетворения платежеспособного спроса населения в перевозках при безусловном соблюдении безопасности движения, сохранности перевозимого багажа и грузобагажа с минимальными издержками на железнодорожном транспорте.*

Правительством Российской Федерации определены цели, задачи и этапность структурной перестройки.

Реформирование структуры направлено на переход от территориально-производственного к отраслевому управлению на основе создания обособленных пассажирских предприятий для достижения единой технической и технологической политики в руководстве, организации централизованного финансово-экономического управления, включая взаимодействие с региональными бюджетами.

В 1999 году завершился первый этап структурной реформы, в результате которой в составе железных дорог созданы *дирекции* по обслуживанию пассажиров в дальнем следовании и пригородном сообщении.

Подготовлены предложения по системе показателей для оценки эффективности работы дирекций. Достигнуты некоторые положительные результаты их работы. На ряде дорог улучшены организация пригородных перевозок, работа билетных кассиров и контрольно-ревизионного аппарата, повышена конкурентоспособность железнодорожного транспорта за счет введения в обращение скоростных электропоездов в пригородном сообщении, разделено финансовое управление пассажирскими перевозками, внесены изменения в Федеральный закон «О налоге на добавленную стоимость», разработано Положение о Фонде финансовой поддержки пассажирских перевозок МПС России. Средства этого Фонда служат целевым источником покрытия убытков дирекций от пассажирских перевозок.

На втором этапе реформирования осуществляется оптимальное *разделение основных фондов* между дорогой и компанией (дирекцией).

Основные средства инфраструктуры находятся на балансе дорог, а на балансе дирекций — имущество вокзального хозяйства и моторвагонные депо с парком электропоездов.

Создание дирекций направлено на эффективное объединение всех рычагов управления (технология, оперативное управление, техническая политика, экономика, маркетинг и финансы).

Вокзальное хозяйство в составе пассажирского комплекса представляет собой доходообразующую часть, а моторвагонное депо — расходную. Объединение их может способствовать сбалансированности финансов.

Для решения назревших проблем в организации и управлении пассажирскими перевозками на ряде дорог разработаны и согласованы с Департаментом пассажирских перевозок МПС России *Программы развития дорог на перспективу*, где предусмотрены пути повышения конкурентоспособности пассажирских перевозок по железным дорогам, сокращения эксплуатационных расходов за счет совершенствования макротехнологических процессов, повышения доходности работы пассажирского комплекса и капитального строительства.

Намечена отраслевая программа развития скоростного и высокоскоростного движения (250—350 км/ч) до 2015 года.

4.2. Мощность и распределение пассажиропотоков на железнодорожных направлениях

При нормировании и организации пассажирского движения на железнодорожном транспорте необходимо обеспечить:

- полное и своевременное удовлетворение потребностей населения в перевозках;
- сокращение времени нахождения пассажиров в пути следования;
- минимально возможное число пересадок пассажиров;
- прибытие пассажирских поездов на конечные пункты в утренние часы, а отправление — в вечерние;

- эффективное использование технической вооруженности линий, в том числе подвижного состава.

Размеры движения устанавливаются в зависимости от мощности и характера пассажиропотоков по направлениям, норм масс пассажирских поездов, их категорий, композиции составов и вместимости пассажирских вагонов.

На размеры движения оказывает влияние также административно-хозяйственная характеристика станций, расположенных на пути следования пассажирских поездов.

Мощность, величины спадов и зарождений пассажиропотоков на железнодорожной линии характеризуется диаграммой пассажиропотоков, позволяющей при наличии технической базы установить участки обращения пассажирских поездов.

Перед построением диаграммы выбирается маршрут следования пассажиропотоков.

В расчет берется наибольшая величина пассажиропотока в четном или нечетном направлениях. В соответствии с Нормативами для составления графика движения пассажирских поездов (Указания МПС России № Е-3049У 19.12.2000) *размеры движения* N поездов, определяются по максимальной густоте пассажиропотока между станциями формирования и оборота пассажирских поездов:

$$N = \frac{A_{\text{год}} \cdot j}{365 \cdot \alpha_{\text{ср}}}, \quad (4.1)$$

где $A_{\text{год}}$ — годовой пассажиропоток, пас; j — коэффициент месячной или сезонной неравномерности движения пассажиропотока; $\alpha_{\text{ср}}$ — средняя вместимость пассажирского поезда, пас.

Средняя вместимость $\alpha_{\text{ср}}$ пассажирского поезда определяется:

$$\alpha_{\text{ср}} = \alpha_0 \cdot m_{\text{ср}}, \quad (4.2)$$

где α_0 — средняя вместимость пассажирского вагона, пас; $m_{\text{ср}}$ — количество вагонов в одном поезде.

Средняя вместимость одного вагона составляет

$$\alpha_0 = \frac{m_1 \cdot \alpha_1 + m_2 \cdot \alpha_2 + \dots + m_n \cdot \alpha_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}; \quad (4.3)$$

где m_1, m_2, \dots, m_n — число пассажирских вагонов различных категорий; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ — вместимость вагонов различных категорий, пас.

Число вагонов в одном поезде на направлении определяется по формуле

$$m_{\text{ср}} = \frac{Q_{\text{бр}}}{q_{\text{бр}}}, \quad (4.4)$$

где $Q_{\text{бр}}$ — вес пассажирского поезда, т; $q_{\text{бр}}$ — вес пассажирского вагона брутто, т.

Унифицированные весовые нормы пассажирских поездов и число вагонов в составах представлены в табл. 4.1.

Нормы веса пассажирских поездов при тяговых расчетах проверяются по мощности локомотивов и длине приемо-отправочных путей и платформ.

Унифицированные весовые нормы пассажирских поездов

Вес состава поезда, т	Число вагонов	Вес состава поезда, т	Число вагонов
600	10	1100	19
700	12	1200	20—21
900	15	1300	22—23
1000	17	1400	24

Унифицированная тара пассажирского вагона — 52 т.

4.3. Назначение и категории пассажирских поездов

По назначению пассажирские поезда делятся на:

- *пассажирские* из вагонов пассажирского парка для перевозки пассажиров, багажа и почты;
- *почтово-багажные* из вагонов пассажирского и грузового парка для перевозки почты, багажа и грузобагажа; на участках, где обращение пассажирских поездов не предусмотрено, в почтово-багажные поезда могут включаться отдельные пассажирские вагоны для перевозки пассажиров;
- *грузопассажирские* из вагонов грузового и пассажирского парка для перевозки грузов и пассажиров на малодейственных участках;
- *людские* — грузовые поезда, в которые поставлено не менее 10 вагонов, занятых людьми.

Категории поездов:

- *по дальности следования* — дальние, следующие на расстояние свыше 700 км; местные — до 700 км; пригородные — до 150 км;
- *по скорости движения* — скоростные, скорые и пассажирские.

Скоростные пассажирские поезда имеют маршрутную скорость не менее 85 км/ч (при допустимой скорости 141—200 км/ч). Стоянки этих поездов предусматриваются только на станциях для выполнения технических операций, а также в республиканских, краевых и областных центрах.

Скорые поезда должны иметь маршрутную скорость не менее 50 км/ч. Она должна быть больше маршрутной скорости самого быстрого пассажирского на данном направлении не менее, чем на 5 км/ч. Стоянки предусматриваются на станциях для выполнения технических операций, в республиканских, краевых и областных центрах, а по согласованию с МПС России — на отдельных прочих станциях.

Пассажирские поезда назначаются для освоения остального пассажиропотока. Они делятся:

- *по регулярности движения* — круглогодичные, летние и разового назначения;

- по периодичности движения — ежедневные, следующие через день (по четным или нечетным числам), по определенным дням недели или числам месяца;
- по уровню предоставляемого сервиса выделяются фирменные поезда. В соответствии с действующим Отраслевым стандартом ОСТ 32-24-93 (28) пассажирским поездам может присваиваться категория «фирменный с индивидуальным наименованием».

4.4. Составы пассажирских поездов

Составы пассажирских поездов определяются, исходя из их назначения и категории. В составы скорых поездов обычно включаются по 15—20 вагонов, в том числе вагон-ресторан, мягкие вагоны с двухместными (СВ) и четырехместными купе (МК), купейные (К), купейные с буфетом (КБ), купейные с радиоузлом (КР), плацкартные (ПЛ), вагоны-передвижные камеры хранения (ПКХ), иногда багажные (Б), почтовые (П), вагоны-гаражи (В-гар). При небольших расстояниях пробега скорые поезда можно составлять из вагонов с местами для сидения (О).

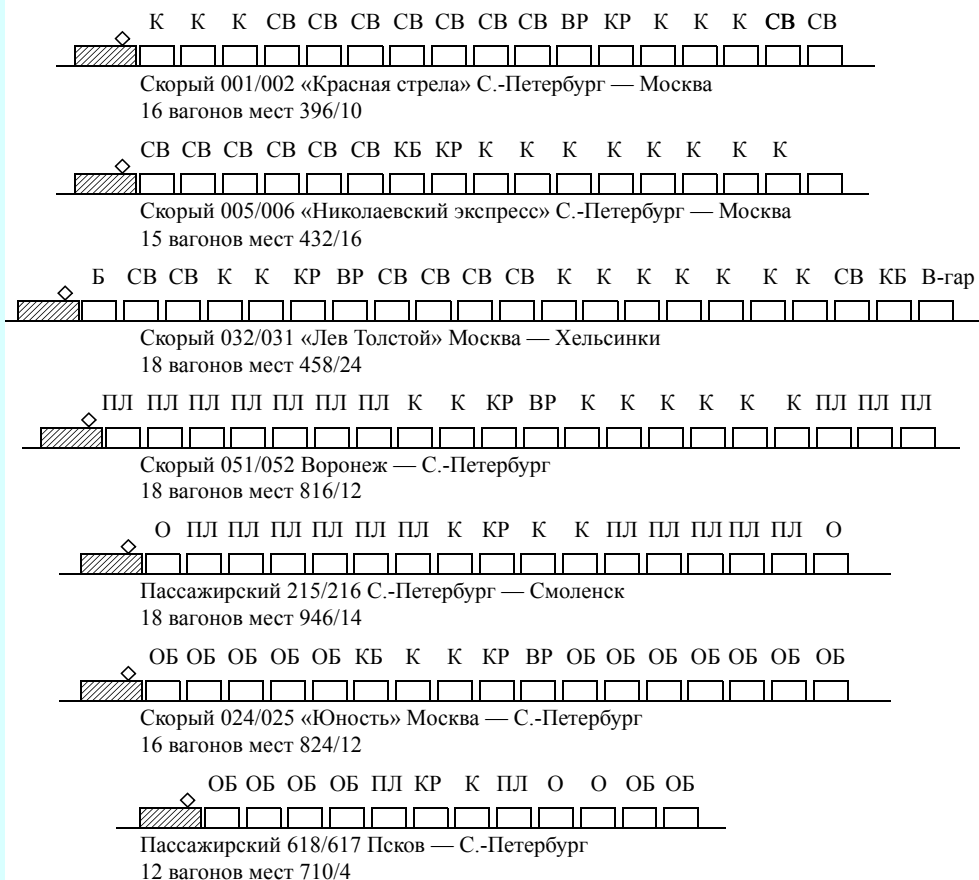


Рис. 4.1. Композиция составов некоторых пассажирских поездов

Составы пассажирских поездов отличаются от скорых тем, что в них может быть включено меньше мягких и купейных вагонов, но больше вагонов с общими местами и межобластного типа (ОБЛ) (табл. 4.2).

В составы поездов международного сообщения включаются вагоны габарита «РИЦ» 1 и 2-го классов (P_1, P_2, P_{1-2}).

Расположение вагонов в составе пассажирского поезда определенной категории называется *композицией* состава (рис. 4.1).

С целью организации взаимозаменяемости составов в пунктах оборота для лучшего использования подвижного состава, облегчения работы билетных кассиров и повышения качества обслуживания пассажиров устанавливаются на направлениях *унифицированные* схемы формирования поездов.

Вагоны в составах располагаются в определенной последовательности с порядковой их нумерацией. Схемы формирования составов указываются в книгах служебного расписания движения пассажирских поездов.

Композиция фирменных поездов может отличаться от унифицированной.

Составы пассажирских поездов некоторых категорий и их вместимость представлены в табл. 4.2.

4.5. Нумерация пассажирских поездов

Каждому пассажирскому поезду в соответствии с его категорией и графиком движения при отправлении со станции формирования и оборота присваивается номер, который сохраняется на всем пути его следования до станции назначения или, соответственно, до станции, где заканчивается расписание данного поезда.

Изменение номера поезда с четного на нечетный или обратно происходит в пунктах, предусмотренных графиком движения поездов согласно Инструкции по учету выполнения графика движения пассажирских, пригородных и грузовых поездов [25].

Запрещается присваивать поездам нумерацию, не соответствующую категории и назначению.

В графике движения поездам присваиваются следующие номера:

Пассажирские

- | | |
|-------------------------------------|---------|
| ▪ скорые круглогодичного обращения | 1—99 |
| ▪ скорые летние | 101—156 |
| ▪ скоростные | 157—169 |
| ▪ дальние круглогодичного обращения | 171—299 |
| ▪ дальние летние | 301—399 |
| ▪ разового назначения вывозные | 401—499 |
| ▪ разового назначения пунктирные | 501—599 |
| ▪ местные | 601—699 |
| ▪ туристско-экскурсионные | 801—899 |
| ▪ пригородные | 6001— |
| 6998 | |

Почтово-багажные, грузо-пассажирские и другие людские поезда

- | | |
|--------------------|---------|
| ▪ почтово-багажные | 901—948 |
|--------------------|---------|

Составы пассажирских поездов и их вместимость

Категория поезда	Состав	Число мест
Скорый	Шесть купейных по 36 мест, восемь мягких с 2-местными купе по 18 мест, один вагон-ресторан, один купейный с радиоузлом 28/8 мест	
	Всего 16 вагонов	388/8
Скорый	Восемь купейных по 36 мест, шесть мягких с 2-местными купе по 18 мест, один вагон-ресторан, один купейный с радиоузлом 24/12 мест	
	Всего 16 вагонов	420/12
Скорый	Один багажный, семь мягких с 2-местными купе по 18 мест, девять купейных по 36/20 мест, один купейный с буфетом 12/4, один — передвижная камера хранения, один вагон-ресторан	
	Всего 19 вагонов	458/24
Скорый	Десять плацкартных по 54 места, семь купейных по 36 мест, один купейный с радиоузлом 24/12 мест, один вагон-ресторан	
	Всего 19 вагонов	816/12
Пассажирский	Два с общими местами по 81 мест, двенадцать плацкартных по 54 места, три купейных по 36/6 мест, один купейный с радиоузлом 36/8	
	Всего 18 вагонов	946/14
Скорый	Один — передвижная камера хранения, двенадцать межобластного типа с местами для сидения по 60 мест, один купейный с буфетом 8/8, два купейных по 36 мест, один купейный с радиоузлом 24/4, один вагон-ресторан	
	Всего 18 вагонов	824/12

Примечание. В вагонах, указанных в книге расписания движения поездов, выделяются места для начальников поезда (ЛНП), работников вагонов-ресторанов, для отдыха проводников, поездного электромеханика, специализированные для инвалида в коляске и сопровождающего его лица, работников фельдъегерской связи, милицейской охраны; в составах международного сообщения — места для работников паспортных и таможенных органов. Число таких мест отмечено в расписании знаменателем. В некоторых поездах выделяются вагоны с признаком купе «мужское», «женское», «смешанное», «целое». Устанавливаются вагоны повышенной комфортности.

- грузо-пассажирские (по билетам) 951—968
- людские (по грузовым документам) 971—998

Изменения и дополнения к установленной нумерации могут вноситься Департаментом управления перевозками МПС по согласованию с Дирекцией Совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества.

4.6. Скорости движения пассажирских поездов

Допускаемые скорости движения поездов ограничены и нормируются в зависимости от конструктивных характеристик, технического состояния постоянных устройств (пути, искусственных сооружений, электроснабжения, систем сигнализации и связи) и подвижного состава.

Нормирование скоростей для железнодорожных линий производится в зависимости от их категории.

На сети железных дорог установлены следующие категории линий.

К линиям первой категории отнесены основные железнодорожные направления, имеющие общегосударственное значение и связывающие между собой экономические районы России, с годовой приведенной грузонапряженностью свыше 30 млн т · км/км; железнодорожные линии и участки, где размеры дальнего пассажирского движения составляют 20 и более пар поездов в сутки; ближайшие зоны крупных узлов, где размеры пригородного движения превышают 30 пар поездов в сутки. Кроме того, линии первой категории имеют дополнительное деление внутри себя, связанное с допустимыми скоростями движения грузовых и пассажирских поездов.

К линиям второй категории относятся железнодорожные линии и участки, имеющие федеральное значение, осуществляющие транспортно-экономические связи между и внутри крупных регионов; железнодорожные линии, связывающие направления, имеющие регулировочное значение, с приведенной годовой грузонапряженностью от 15 до 30 млн т · км/км.

К линиям третьей категории отнесены железнодорожные линии и участки регионального значения, осуществляющие межобластные связи, с приведенной годовой грузонапряженностью от 5 до 15 млн т · км/км. Кроме того, линии третьей категории имеют дополнительное деление внутри себя, связанное с допустимыми скоростями движения грузовых и пассажирских поездов и грузонапряженностью.

К линиям четвертой категории отнесены железнодорожные линии местного значения, обслуживающие предприятия и население в районе их тяготения, с расчетной годовой приведенной грузонапряженностью до 5 млн т · км/км. Линии четвертой категории имеют дополнительное деление по грузонапряженности.

Максимально допустимые скорости движения поездов указаны в табл. 4.3.

Нормирование скоростей движения грузовых и пассажирских поездов для железнодорожных линий различных категорий

Категория линии	Характеристика работы направлений и железнодорожных линий	Максимальная скорость движения поездов, км/ч	
		грузовое движение	пассажирское движение
I	Скоростные железнодорожные линии	100	160—200
	Направления и линии, входящие в международные транспортные коридоры	80—100	120—160
	Железнодорожные линии с интенсивным пригородным движением (более 30 пар/сутки)	80—100	100—120
	Направления и линии с преимущественным грузовым движением	80—100	80—120
II	Магистральные железнодорожные направления и линии со значительными размерами дальнего пассажирского движения (10 пар/сутки)	80—100	80—100
III	Железнодорожные линии местного значения с грузонапряженностью нетто до 15 млн т · км/км	80—100	80—100
	Железнодорожные линии местного значения с грузонапряженностью 5—10 млн т · км/км	60—80	60—80
IV	Железнодорожные линии местного значения с грузонапряженностью нетто до 5 млн т · км/км	40—60	40—60
	Малодетальные железнодорожные линии	140	140

4.7. Особенности нормирования перегонных времен хода пассажирских поездов

Перегонные времена хода устанавливаются тяговыми расчетами с учетом веховой нормы состава для каждой серии локомотива отдельно:

- для пассажирских поездов, следующих со скоростями 141 км/ч и более;
- то же со скоростями до 141 км/ч;
- для пригородных поездов.

Перегонные времена хода пассажирских поездов рассчитываются между осями отдельных пунктов или осями приемо-отправочных парков, если они не совпадают с осями станций. Для пригородных поездов время хода определяется с учетом стоянок, разгонов и замедлений на остановочных пунктах перегона.

Одновременно с перегонными временами хода определяются время на разгон, замедление и потери времени от действия предупреждений по ограничению скоростей.

Перегонные времена хода рассчитываются с точностью до 0,1 мин.

При составлении графика движения поездов допускается округление перегонных времен хода:

- для пассажирских при скорости 141 км/ч и более — до 0,5 мин;
- для пассажирских при скорости до 141 км/ч — до 1 мин;
- для пригородных — до 0,5 мин.

(До 0,2 мин — отбрасывается; более 0,2 при скорости 141 км/ч и более и пригородных поездов принимается 0,5 минуты; при скорости до 141 км/ч — 1 минута).

Округления времени на разгоны и замедления всегда осуществляются в большую сторону с точностью до 0,1 мин.

Расчетные времена хода проверяются опытными поездками.

В настоящее время расчет перегонных времен хода производится автоматизированным способом с использованием программного комплекса, утвержденного МПС России в качестве типового на всей сети железных дорог.

Использование для этих целей нетипового программного обеспечения запрещается.

4.8. Нормирование стоянок поездов для выполнения пассажирских операций

Число стоянок пассажирских поездов обусловлено:

- мощностью и характером пассажиропотока;
- характером операций по обслуживанию составов (смена локомотива, снабжение водой, топливом и т.п.);
- наличием межгосударственных переходов (переход с одной колеи на другую, пограничный и таможенный досмотр);
- погрузкой и выгрузкой багажа и почты;
- перечнем обязательных стоянок для поездов разных категорий;
- режимом стоянок скоростных поездов.

Продолжительность стоянок зависит от времени, необходимого для:

- выполнения технических операций с составом;
- посадки и высадки пассажиров;
- выполнения пограничных и таможенных процедур;
- перестановки тележек на пограничных станциях;
- выполнения почтово-багажных операций.

К числу обязательных стоянок для поездов дальнего следования относятся стоянки в столицах республик, краевых и областных центрах. Во всех остальных случаях целесообразность и продолжительность стоянок устанавливается МПС России или железными дорогами расчетным путем, исходя из фактического объема работы по посадке и высадке пассажиров, погрузке и выгрузке багажа и почты.

Общая продолжительность операций по отправлению пассажирских поездов на начальных и конечных станциях определяется затратой времени на посадку пассажиров в вагоны.

Для правильной организации посадки необходимо соблюдение следующих основных условий:

- своевременная подача состава под посадку;
- организация информации пассажиров о начале посадки, расположении вагонов в составе, номере пути и платформы;
- рациональная специализация проходов и платформ, обеспечивающая поточность движения пассажиров;
- разметка на платформах номеров вагонов для ориентации пассажиров;
- четкая работа поездной бригады.

Продолжительность посадки пассажира определяется затратой времени на восприятие им информации о поезде, проход на платформу, движение по платформе с ручной кладью со средней скоростью 1,0—1,1 м/с, проверку проводником проездных документов, посадку в вагон (при высокой платформе — 2—3 с, при низкой — 6 с), ожидание отправления поезда от момента обращения проводника к провожающим с просьбой покинуть вагон за 2 мин до отправления.

Минимально необходимая продолжительность $T_{\text{пос}}$, мин, стоянки пассажирского поезда для операций по посадке пассажиров на начальных и конечных станциях определяется по формуле

$$T_{\text{пос}} = \frac{\frac{a_{\text{max}} \cdot t_{\text{пос}}}{n} + \frac{l_{\text{пр}}}{V_{\text{пас}}} + t_{\text{инт}}}{60}, \quad (4.5)$$

где a_{max} — число мест в вагоне при максимальной вместимости, пас; $t_{\text{пос}}$ — среднее время на посадку одного пассажира в вагон, с; n — число открываемых тамбуров в вагоне; $l_{\text{пр}}$ — среднее расстояние прохода пассажира к вагону, м; $V_{\text{пас}}$ — скорость движения пассажира, м/с; $t_{\text{инт}}$ — промежуток времени от окончания посадки до отправления поезда, с (от момента обращения проводника к провожающим с просьбой покинуть вагон).

Продолжительность высадки пассажиров из поезда зависит от населенности поезда, категории вагонов, высоты платформы и количества ручной клади.

Время $T_{\text{выс}}$, мин, стоянки пассажирского поезда для операций по высадке пассажиров определяется по формуле

$$T_{\text{выс}} = \frac{\frac{a_{\text{max}} \cdot t_{\text{выс}}}{n} + t_{\text{инт}}}{60}, \quad (4.6)$$

где a_{max} — число мест в вагоне при максимальной вместимости, пас; $t_{\text{выс}}$ — среднее время на высадку пассажира, с, (при низкой платформе 2—5 с, при высокой 2—3 с); n — число открываемых тамбуров; $t_{\text{инт}}$ — время от окончания высадки пассажиров до отправления поезда, с.

Нормативы времени на посадку и высадку пассажиров на станциях формирования и оборота пассажирских поездов приведены в табл. 4.4.

Минимальная продолжительность стоянки пассажирского поезда

Число пассажиров	Продолжительность стоянки поезда, мин			
	Низкая платформа		Высокая платформа	
	посадка	высадка	посадка	высадка
1	15,0	2	15,0	2,05
1—5	16,0	2,5	16,0	2,25
6—10	16,0	3,0	16,0	2,5
11—15	17,0	3,5	16,0	3,0
16—20	17,0	4,0	16,0	3,0
21—25	18,0	4,0	17,0	3,5
26—30	18,0	4,5	17,0	3,5
31—35	19,0	5,0	17,0	4,0
36—40	19,0	5,5	17,0	4,0
41—45	20,0	6,0	18,0	4,0
46—50	20,0	6,5	18,0	4,5
51—55	21,0	7,0	18,0	4,5
56—60	21,0	7,0	18,0	5,0
61—65	22,0	7,5	19,0	5,5
66—70	22,0	8,0	19,0	5,5
71—75	23,0	8,5	19,0	6,0
76—80	23,0	9,0	19,0	6,0
81—85	24,0	9,0	20,0	6,5
86—90	24,0	9,5	20,0	6,5
91—95	25,0	10,0	20,0	7,0
96—100	25,0	10,0	20,0	7,0

На промежуточных станциях продолжительность стоянок дальних и местных поездов определяется по формуле

$$T_{\text{выс. пос.}} = \frac{a_{\text{выс. пос.}} \cdot t_{\text{выс. пос.}}}{n \cdot 60}, \quad (4.7)$$

где $a_{\text{выс. пос.}}$ — максимальное число пассажиров, производящих посадку-высадку в один вагон на данной станции; $t_{\text{выс. пос.}}$ — среднее время на высадку-посадку пассажира в вагон, с; n — число открываемых тамбуров.

При погрузке-выгрузке багажа и почты время на операции определяется из расчета 1 т багажа (18—20 мест) с применением поддонов и погрузчика — 10 мин, вручную при работе двух грузчиков — 21 мин.

Нормативы продолжительности стоянок поездов при погрузке-выгрузке багажа и почты в зависимости от числа операций на 1 вагон приведены в табл. 4.5.

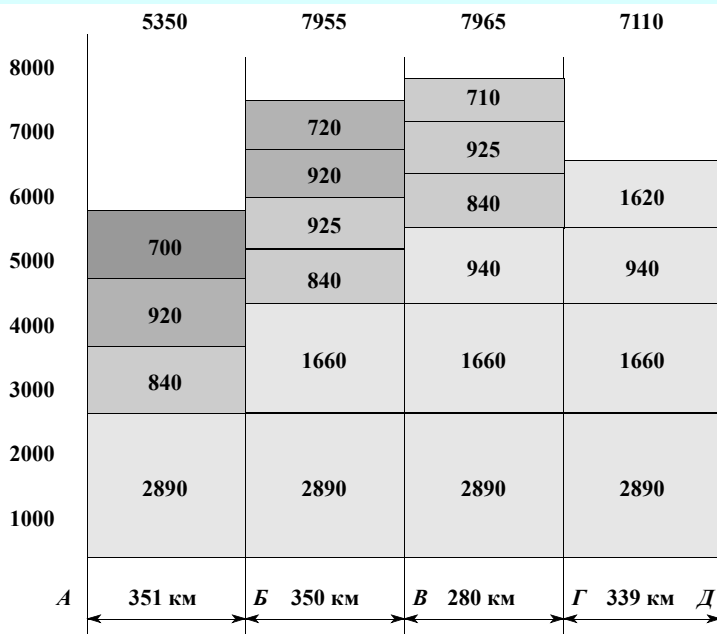


Рис. 4.2. Диаграмма пассажиропотоков дальнего и местного сообщений

По диаграмме пассажиропотоков (рис. 4.2) определяем густоту движения по каждому участку, а также величины спада или зарождения пассажиропотоков для установления пунктов обращения пассажирских поездов.

Густота движения пассажиров за сутки составит на участках:

<i>A—Б</i>	5350 пас.;
<i>Б—В</i>	7955 пас.;
<i>В—Г</i>	7965 пас.;
<i>Г—Д</i>	7110 пас.

Пример выбора схем составов и определения размеров движения.

Из диаграммы (рис. 4.2) видно, что 2890 пассажиров со станции *A* едут на значительное расстояние (1320 км) до станции *Д*. Целесообразно этот пассажиропоток освоить скорыми поездами, следующими с меньшим числом остановок.

Следовательно, **со станции *A***

до станции Д следует назначить:

- 1 скорый из 16 вагонов общей вместимостью состава (см. табл. 4.2) 388 чел.;
- 1 скорый из 16 вагонов общей вместимостью 420 чел.;
- 2 скорых из 19 вагонов общей вместимостью по 816 чел.;
- 1 скорый из 19 вагонов общей вместимостью 458 чел.

до станции Г

2 скорых по 16 вагонов общей вместимостью по 420 чел.;

до станции В

1 пассажирский из 17 вагонов (2 с общими местами, 12 плацкартных и 3 купейных) общей вместимостью 918 чел. Оставшиеся пассажиры могут быть отправлены скорым поездом, следующим от станции *A* до станции *Д*;

**Минимальная продолжительность стоянки пассажирского поезда
при погрузке-выгрузке багажа и почты**

Продолжительность стоянки поезда по операциям, мин									
ПОЧТОВЫЕ ОТПРАВКИ					БАГАЖ И ГРУЗОБАГАЖ				
Число мест	низкая платформа		высокая платформа		Число мест	низкая платформа		высокая платформа	
	погрузка	выгрузка	погрузка	выгрузка		погрузка	выгрузка	погрузка	выгрузка
1	0,10	0,08	0,08	0,07	1**	0,30	0,30	0,17	0,17
1—5	1	1	1	1	1—5	2	2	1	1
6—10	1	1	1	1	6—10	3	3	2	2
11—15	2	1	1	1	11—15	4,5	4,5	2,5	2,5
16—20	2	1	1	1	16—20	6	6	3,5	3,5
21—25*	2	1	1	1	21—25	7,5	7,5	5	5
26—30	2	1	1	1	26—30	9	9	5,5	5,5
31—35	2	2	1	1	31—35	10,5	10,5	6,5	6,5
36—40	2	2	2	2	36—40	12	12	7	7
41—45	3	2	2	2	41—45	13,5	13,5	8,5	8,5
46—50	3	2	2	2	46—50	15	15	9,5	9,5
51—55	3	2	2	2	51—55	16,5	16,5	10	10
56—60	3	3	2	2	56—60	18	18	11	11
61—65	4	3	3	3	61—65	19,5	19,5	12,5	12,5
66—70	4	3	3	3	66—70	21	21	13	13
71—75	4	3	3	3	71—75	22,5	22,5	14	14
76—80	4	3	3	3	76—80	24	24	15	15
81—85	5	4	3	3	81—85	25,5	25,5	16	16
86—90	5	4	3	3	86—90	27	27	17	17
91—95	5	4	4	4	91—95	28,5	28,5	18	18
96—100	5	4	4	4	96—100	30	30	19	19

* Нормативы по почтовым отправкам более 20 мест на вагон приведены при организации работы одновременно через двери.

** Нормы времени на погрузку и выгрузку багажа и почты рассчитаны для бригады из трех грузчиков.

до станции *Б*

1 пассажирский из 11 вагонов (7 с общими местами, 3 купейных) общей вместимостью 711 мест.

Со станции *Б*

до станции *Д*

2 скорых по 19 вагонов (с заменой 1 купейного на 1 плацкартный) с общей вместимостью 1650 чел.;

до станции *Г*

1 пассажирский — 18 вагонов, 946 мест;

до станции *В*

1 пассажирский — 11 вагонов, 711 мест. Оставшиеся пассажиры могут быть отправлены с поездами, следующими до станций *Д* и *Г*.

Со станции *В*

до станции *Д*

1 пассажирский — 17 вагонов, 918 мест. Оставшиеся пассажиры могут быть отправлены со скорым поездом, следующим со станции *Б* до станции *Д*;

до станции *Г*

1 пассажирский — 11 вагонов, 711 мест. Оставшиеся пассажиры могут быть отправлены со скорым поездом, следующим от станции *Б* до станции *Д*.

Со станции *Г* до станции *Д*

- 1 пассажирский — 11 вагонов, 711 мест;
- 1 пассажирский — 18 вагонов, 946 мест.

При выборе схем составов поездов применен принцип унификации композиций с целью наиболее эффективного использования подвижного состава на различных участках обращения.

По результатам расчетов строится диаграмма поездопотоков (рис. 4.3).

Сравнивая заданные пассажиропотоки и вместимость составов поездов по участкам направления, делаем вывод, что назначенными в обращение скорыми и пассажирскими поездами запланированный пассажиропоток может быть освоен при минимальном числе свободных мест в составе.

4.9. Технические нормы пассажирского движения

При планировании и анализе пассажирского движения пользуются системой показателей, установленных на железнодорожном транспорте.

К числу таких показателей относится *объем работы*, характеризующийся числом отправленных пассажиров и выполненным пассажирооборотом, пробегом поездов и вагонов.

Пассажирооборот на отделении, дороге и сети определяется в пассажиро-километрах:

$$\sum al = a_1l_1 + a_2l_2 + \dots + a_nl_n, \quad (4.8)$$

где a_1, a_2, a_n — пассажиропотоки на участках в обоих направлениях; l_1, l_2, l_n — длины участков.

Пробеги поездов, поездо-км, характеризуют работу локомотивов и вагонов и вычисляются по формуле:

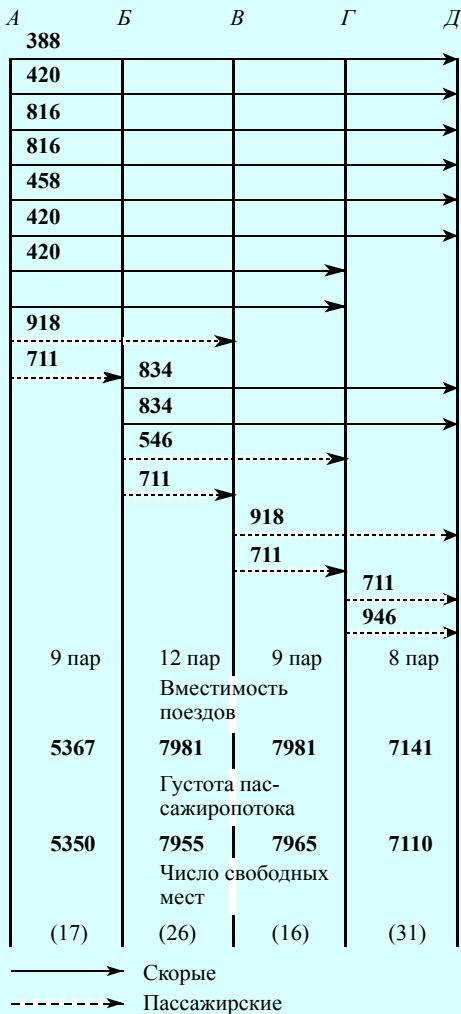


Рис. 4.3. Диаграмма поездопотоков

$$\sum NL = N_1 l_1 + N_2 l_2 + \dots + N_n l_n, \quad (4.9)$$

где N_1, N_2, N_n — размеры движения на участках в обоих направлениях.

Пробеги вагонов, вагоно-км, составляют:

$$\sum N L m = N_1 l_1 m_1 + N_2 l_2 m_2 + \dots + N_n l_n m_n, \quad (4.10)$$

где m_1, m_2, m_n — число вагонов в составе поездов.

Среднюю дальность поездки пассажира можно определить делением пассажирооборота на число отправленных пассажиров.

Густота пассажирского движения определяется делением пассажирооборота на длину участка. Она показывает среднее число пассажиров, проезжающих участок за сутки, месяц или год (рис. 4.1). Густоту движения можно определить и числом пассажирских поездов, обращающихся на участке.

Для планирования и анализа использования пассажирского подвижного состава служат такие показатели, как оборот состава, среднесуточный пробег, средняя населенность вагона, средний вес и состав поезда, ходовая, техническая и маршрутная скорости движения. Для

характеристики использования локомотивов определяется среднесуточный пробег локомотивов.

Оборотом вагонов или состава называется время, затрачиваемое на выполнение цикла операций с момента отправления состава в рейс со станции приписки до отправления его с той же станции в следующий рейс.

Графически его можно представить на рис. 4.4.

Величина оборота $t_{\text{сост}}$, ч, пассажирского состава определяется по формуле

$$t_{\text{сост}} = t' + t_{\text{об}} + t'' + t_{\text{осн}}, \quad (4.11)$$

где t', t'' — время в пути при следовании от станции приписки до станции оборота и обратно; $t_{\text{об}}, t_{\text{осн}}$ — время нахождения состава на станции оборота и приписки.

Оборот состава, θ_c , выраженный в сутках, представляет собой потребное число составов для обслуживания пары поездов.

В данном случае в соответствии с рис. 4.4 при ежесуточном обращении поезда требуется 5 составов.

$$\theta_c = \frac{t_{\text{сост}}}{24} = \frac{1}{24} \left(\frac{2L}{V_M} + t_{\text{осн}} + t_{\text{об}} \right), \quad (4.12)$$

где V_M — маршрутная скорость движения, км/ч.

Для сокращения потребного числа составов организуется групповое обслуживание поездов разных направлений составами одинаковой композиции, повышается маршрутная скорость, сокращаются стоянки в пунктах формирования и оборота.

Важным показателем использования рабочего парка является *среднесуточный пробег* $S_{\text{пас}}$, км/сут, вагона пассажирского парка в целом, представляющий собой *среднее расстояние, проходимое вагоном за сутки*:

$$S_{\text{пас}} = \frac{\sum n S_{\text{пас}}}{n_{\text{пар}}}, \quad (4.13)$$

где $\sum n S_{\text{пас}}$ — пробег всех пассажирских вагонов, ваг.-км; $n_{\text{пар}}$ — рабочий парк пассажирских вагонов, ваг.-сут.

Среднесуточный пробег вагонов в составах можно определить по формуле

$$S_{\text{пас}} = \frac{2L}{\theta_c}, \quad (4.14)$$

средняя населенность вагона определяется делением *пассажиро-километров* на *вагоно-километры*:

$$a_0 = \frac{\sum al}{\sum n S_{\text{пас}}}. \quad (4.15)$$

Определение ходовой, технической и маршрутной скоростей осуществляется так же, как в грузовом движении.

4.10. Беспересадочные сообщения транзитных пассажиров

Для обеспечения высокого качества обслуживания транзитных пассажиров на сети железных дорог организуются беспересадочные сообщения.

Пересадки пассажиров возникают в узлах на пересечении железнодорожных

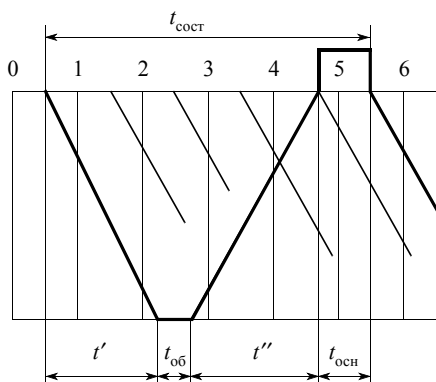


Рис. 4.4. Схема оборота пассажирского состава

направлений при суточных объемах пассажиропотоков, меньших расчетной вместимости составов поездов.

При маломощных пассажиропотоках следует рассматривать два варианта организации перевозок:

- *периодическое отправление поездов* (через день, два раза в неделю или по дням недели);
- *формирование групповых* пассажирских поездов с перецепкой групп вагонов в пути следования.

Курсирование в *беспересадочных вагонах*, когда можно доехать до определенных станций, не пересаживаясь с поезда на поезд, удобно для пассажиров.

Непременным условием организации беспересадочного сообщения является наличие устойчивых пассажиропотоков в количестве не менее вместимости беспересадочного вагона (группы вагонов).

Беспересадочным вагоном (группой беспересадочных вагонов) называется вагон или группа вагонов, следующих с пассажирским поездом до определенной станции, расположенной по маршруту следования поезда с дальнейшей *перецепкой* к другому поезду для продолжения следования к пункту назначения. Перецепка по маршруту следования беспересадочных вагонов может быть более одной. Главным условием в организации беспересадочного сообщения является четкое согласование расписаний движения поездов в пунктах перецепки вагонов.

Пример. В состав поезда № 019 С.-Петербург—Одесса включены беспересадочные вагоны:

- один вагон С.-Петербург—Берлин с перецепкой на станцию Орша к поезду № 013 Москва—Берлин;
- два вагона С.-Петербург—Старая Русса с перецепкой на станцию Дно к поезду № 6606 Дно—Старая Русса;
- один вагон С.-Петербург—Хмельницкий с перецепкой на станцию Жмеринка к поезду № 6357 Жмеринка—Хмельницкий.

Наряду с беспересадочными вагонами в состав поезда могут включаться и *прицепные вагоны* с постановкой их обычно в хвост поезда.

Так, в состав поезда № 019 включен вагон С.-Петербург—Невель-2 с отцепкой маневровым локомотивом на станцию Невель-2. Обратный этот вагон на следующий день прицепляется на станцию Невель-2 к поезду № 188 Киев—С.-Петербург.

На ст. Витебск к поезду № 019 до Одессы прицепляется вагон Витебск—Одесса (рис. 4.5).

И так — по многим другим направлениям сети.

Число вагонов в беспересадочных прицепных группах зависит от мощности пассажиропотоков. При недостаточных пассажиропотоках может рассматриваться вопрос о периодичности курсирования этих вагонов.

Окончательный вариант организации беспересадочного сообщения следует принимать на основе технико-экономических расчетов, связанных с определением дополнительных затрат на маневровую работу по перецепке групп, простои пассажирских вагонов в ожидании прицепки, содержание бригад проводников на внепоездной работе, стоимость вагона и единицы мощности маневрового локомотива и т.д.

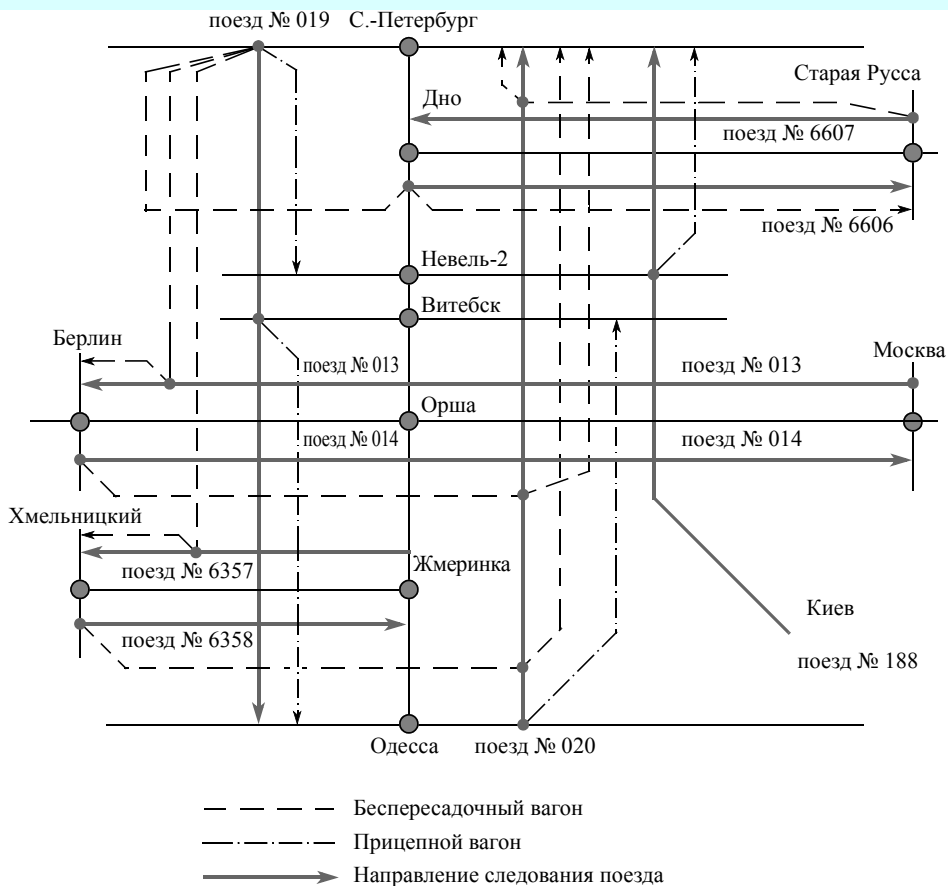


Рис. 4.5. Схема обращения беспересадочных и прицепных вагонов

Вместе с тем необходимо учитывать и возникающие обстоятельства при отсутствии беспересадочного сообщения.

Пересаживающиеся пассажиры задерживаются на вокзалах значительное время, что вызывает необходимость реконструкции помещений и пассажирских устройств (камер хранения, билетных касс, буфетов, ресторанов, комнат культурно-бытового обслуживания).

Возникают дополнительные затраты не только на реконструкцию помещений, но и эксплуатационные расходы, связанные с обслуживанием одного пересаживающегося пассажира.

Решая вопрос улучшения качества пассажирских перевозок, следует помнить и об организации их в смешанных сообщениях. В настоящее время перевозки в железнодорожно-речном и железнодорожно-морском сообщении приобретают все большее значение. Широкое развитие получают автомобильные и скоростные авиационные перевозки.

Безусловно, любые затруднения при переходе пассажира с одного вида транспорта на другой могут вызвать осложнения и дополнительные потери времени на поездку. Поэтому кроме сооружения совместных вокзалов, упрощения оформления проездных документов (продажа единых билетов) необходимо четко согласовывать расписание движения поездов, автобусов, судов и самолетов. Движение в смешанном сообщении должно быть организовано на основе изучения мощности и характера пассажиропотоков с тем, чтобы при переходе на другой вид транспорта все пассажиры были бы обеспечены местами.

Схема обращения беспересадочных и прицепных вагонов приведена на рис. 4.5.

4.11. Разработка графика движения. Расписание пассажирских поездов

Разрабатывать график и расписание движения пассажирских поездов сложнее, чем грузовых.

Перед разработкой графика на дорогах проводятся технико-экономические обследования для выявления районов тяготения населения к железнодорожной линии, характера и объема предстоящих пассажиропотоков, собираются заявки и предложения учреждений и предприятий, проводятся очные и заочные конференции пассажиров, анкетирование пассажиров в поездах и т. д.

На основании специального Указания МПС России об утверждении нормативов составления графика движения пассажирских поездов на железных дорогах производится переработка нормативных документов с последующим представлением их в МПС России.

После определения размеров движения и распределения их по направлениям разрабатывается график движения поездов.

При составлении графика необходимо максимально сохранить действующее расписание пассажирских поездов постоянного обращения и свести работу к минимальной корректировке существующих расписаний и прокладке новых «ниток» для выполнения заданий МПС России по освоению пассажиропотоков. Частое изменение графика отправления поездов из крупных узлов нежелательно для пассажиров.

Разработка новых и корректировка существующих расписаний осуществляется в три этапа:

1. Анализ действующих расписаний и определение точек прибытия и отправления поездов по головным станциям, таким, как Москва, С.-Петербург, пограничные и т.д.

2. Разработка принципиальной схемы (эскиза) графика для основных направлений сети с приложением схем графика оборота составов, согласование точек перехода поездов с дороги на дорогу.

3. Подробная прокладка пассажирских поездов по участкам.

Анализом действующего расписания выявляется соответствие числа поездов запланированному поездопотоку, использование мест в поездах, рациональность

композиции составов, уточняются перегонные времена хода, станционные и межпоездные интервалы, условия согласования расписаний в узлах, качество увязки с грузовым движением и т.д. Особое внимание при анализе уделяется вопросам обеспечения безопасности движения поездов.

Расписание движения пассажирских поездов должно обеспечить максимальные удобства для пассажиров, наилучшее использование подвижного состава, рациональное занятие путей на технических и пассажирских станциях и технически обоснованный резерв в продолжительности стоянок и времени хода на каждой дороге.

Резерв необходим для решения конфликтных ситуаций при подробной прокладке поездов по участкам из-за враждебности маршрутов в горловинах станций, установленной специализации путей на участковых и узловых станциях, особенностей прокладки поездов на однопутных и двухпутных линиях и т. д.

При сокращенной прокладке пассажирских поездов на направлении надо сразу выделить зоны нежелательного пропуска, связанные с «окнами» для ремонтно-строительных работ и с интенсивным пригородным движением.

Отправление дальних поездов с конечных станций должно быть назначено, как правило, вечером (с 17 до 01 ч). Через крупные города по возможности надо избегать проследования поездов ночью. Прибытие на конечные станции назначать утром. Если прибытие утром не получается, исходя из общей продолжительности нахождения на направлении, то изыскивают возможность ее изменения (сокращением стоянок, передвижка линий хода) с тем, чтобы добиться удобного для пассажиров времени отправления или прибытия поезда.

Местные поезда можно прокладывать в любое время, но желательно не ночью.

Оборот составов и локомотивов должен быть обеспечен без длительных простоев в ожидании отправления.

Подробная прокладка поездов осуществляется различными приемами.

Последовательная прокладка начинается от головной станции со сдачи точек проследования на соседние отделения и дороги. Однако такая прокладка «ниток» на расчетном направлении требует значительного времени на разработку и согласование расписаний поездов.

В целях разработки графика в более сжатые сроки осуществляется одновременная *параллельная прокладка* поездов на дорогах в пределах фиксированного времени, определенного сокращенным графиком.

Созданная на сети железных дорог система централизованной разработки графика движения поездов с использованием вычислительной техники (ЦСГДП) позволяет не только коренным образом улучшить технологию составления графика с учетом внедрения в эксплуатационную работу всего нового и прогрессивного, но и своевременно формировать и печатать выходные документы.

Важнейшими документами в организации пассажирского движения являются книжки расписаний, издаваемые для каждой дороги. Для удобства и быстроты пользования книжки расписаний составлены с подразделением на поезда дальнего, местного сообщения, почтово-багажные, поезда, назначаемые на период массовых перевозок и туристические.

В книге служебных расписаний в приложениях приводятся технические характеристики направлений с таблицами времени хода пассажирских поездов и эксплуатационной длиной участков. В отдельном разделе дается расписание вагонов беспересадочного сообщения и пункты технического обслуживания пассажирских поездов (смена локомотивов, снабжение водой, топливом, сбор мусора, смена колесных пар).

Одновременно в качестве производственных изданий выпускаются книжки расписания движения пригородных поездов по направлениям дорог.

Для пассажиров на дорогах издаются расписания в виде книжек, афиш и таблиц, вывешиваемых на видных местах вокзальных помещений. Книжки расписаний широко распространяются в поездах, на предприятиях и в учреждениях.

4.12. Пригородное пассажирское движение

4.12.1. Особенности пригородного движения

Пригородное движение широко развито на линиях, прилегающих к крупным городам, промышленным и административным центрам.

Из пригородных районов, расположенных от центра на расстоянии 150—180 км, едут рабочие, служащие, студенты, учащиеся школ и другие категории пассажиров. По прибытии в город большая часть пассажиров пользуется метро и наземным городским транспортом. Поэтому движение пригородных поездов по времени должно быть согласовано с работой промышленных предприятий, учебных заведений и с городским транспортом.

Пригородные перевозки отличаются от дальнего и местного пассажирского движения и имеют следующие особенности:

- неравномерность пассажиропотоков по часам суток, дням недели, сезонам года;
- быстрый спад пассажиропотока по мере удаления от города;
- следование большей части пассажиров на короткие расстояния (10—50 км);
- частые остановки поездов для посадки и высадки пассажиров (через 2—3 км).

Эти особенности обуславливают специальные требования к подвижному составу, устройству станций, техническому оснащению линии и к графику движения поездов.

Ввиду большой массовости пассажиропотоков в обращение должно быть назначено достаточное число поездов с расчетным числом вагонов в составе. Для сокращения затрат времени на поездки пассажиров должна быть обеспечена ходовая скорость следования поездов, минимальное время на разгоны, замедления поездов, посадку и высадку пассажиров.

Наиболее приемлемым подвижным составом на электрифицированных линиях является моторвагонный. Современные отечественные электропоезда имеют большую мощность силовых установок, хорошую вместимость вагонов, высокую конструктивную скорость движения. На ряде пригородных линий сети железных

дорог появились электропоезда серии ЭТ-2, ЭД-2, ЭД-4М повышенной комфортности, рассчитанные на скорость 130 км/ч, с мягкими креслами и биотуалетами.

Электропоезда оборудуются быстродействующими электрическими и электропневматическими тормозами для сокращения времени на замедления. На линиях, работающих на переменном токе, обращаются электропоезда с более мощными тяговыми двигателями, что позволяет значительно сократить время на разгон поезда. Вагоны электропоезда ЭР-22 (на переменном токе) сконструированы с тремя дверьми для входа и выхода пассажиров, что создает наибольшие удобства для пассажиров при посадке и высадке.

В зависимости от величины пассажиропотока применяются различные схемы формирования электропоездов, отличающиеся числом моторных и прицепных вагонов.

На электрифицированных линиях при слабом пассажиропотоке используются дизель-поезда или автомотрисы.

На пригородных линиях при больших размерах движения в местах резкого спада пассажиропотоков устраиваются зонные станции, делящие линию на зоны. На таких станциях происходит оборот пригородных поездов. На линиях, где объемы перевозок невелики, устройство зонных станций нецелесообразно.

Для решения многовариантной задачи выбора числа зон на заданной линии необходимо определить размер суточного пассажиропотока, вид подвижного состава, коэффициент использования вместимости вагонов, устанавливаемый обследованием населенности поездов.

В качестве исходных данных при выборе зон служат:

- протяженность пригородной линии, ее план и профиль (для определения средней скорости движения);
- число остановок на линии, время на остановку с учетом разгона и замедления;
- средний простой составов в пунктах оборота;
- стоимость подвижного состава;
- капитальные затраты на устройство зонных станций;
- расходные ставки на содержание локомотивных бригад.

Обязательным условием при выборе числа зон являются также такие критерии, как затраты пассажирами времени на проезд, пассажиро-часов на ожидание поездов на всем участке и на каждой зоне. На основании этих данных разрабатывается экономико-математическая модель, являющаяся основанием для выбора оптимального варианта.

4.12.2. Определение числа пригородных поездов и распределение их по времени суток

Число пригородных поездов определяется в зависимости от величины суточного пассажиропотока, отправляемого с головной станции в одном направлении, вместимости поезда, коэффициента использования вместимости вагона.

Общее число $N_{\text{приг}}$ пригородных поездов определяется делением пассажиропотока на населенность поезда:

$$N_{\text{приг}} = \frac{A_{\text{приг}} \cdot \alpha_{\text{приг}}}{a_{\text{приг}}}, \quad (4.16)$$

где $A_{\text{приг}}$ — суточный пригородный пассажиропоток; $\alpha_{\text{приг}}$ — коэффициент использования вместимости вагона; $a_{\text{приг}}$ — средняя вместимость поезда.

Населенность составов поездов ближних зон может быть увеличена с учетом проезда пассажиров на короткие расстояния до 30 км, стоя в проходах между сидениями (коэффициент перенаселенности имеет значение 1,1—1,3).

Композиция пригородных поездов выбирается исходя из типа подвижного состава, нужной частоты движения поездов, пропускной способности участков, длины станционных путей и платформ.

Ввиду неравномерности пассажиропотоков самым сложным вопросом перед составлением графика движения поездов является распределение поездов по времени суток.

Пассажиропотоки по часам суток в рабочие и выходные дни устанавливаются по результатам обследования их на станциях и остановочных пунктах, изучения заявок предприятий, учебных заведений, опроса населения и т. д. Система АСКОП с использованием турникетов позволяет вести точный счет пассажиров по прибытию с подразделением на категории.

По результатам обследования определяются доли пассажиропотоков по часам суток по зонам и всему участку в целом.

Число поездов для каждого часа определяется умножением общего числа поездов по зоне на установленную долю. Таким образом рассчитывается предварительное число поездов, которое может оказаться дробным. Окончательное число поездов на каждый час определяется с учетом возможности обслуживания одним поездом двух или даже трех зон, но с обязательной выдержкой частоты движения.

Пример. Для заданного суточного пассажиропотока с учетом месячной неравномерности (рис. 4.6) при населенности поезда 1056 чел. определить необходимое число поездов по зонам и часам суток. Процент отправления и прибытия пассажиров по часам указан в табл. 4.6.

Решение.

Определяем число поездов для каждой зоны:

$$\text{III зона} \quad N_3 = \frac{1580}{1056} = 15 \text{ пар};$$

$$\text{II зона} \quad N_2 = \frac{42150 - 1580}{1056} = 25 \text{ пар};$$

I зона с учетом коэффициента перенаселенности 1,2

$$N_1 = \frac{88700}{1056 \cdot 1,2} = 70 \text{ пар};$$

$$N_1 = 70 - (N_2 + N_3) = 70 - (25 + 15) = 30 \text{ пар}.$$

Затем для каждого часа и каждой зоны определяем число поездов и заносим в таблицу:

для часов 5—6	I зона	$30 \cdot 0,025 = 0,8;$
	II зона	$25 \cdot 0,025 = 0,6;$
	III зона	$15 \cdot 0,025 = 0,4;$

и т. д. по каждому часу по отправлению и прибытию.

Ввиду того, что результаты получаются дробными, надо установить окончательное число поездов, допуская возможность обслуживания поездом двух и более зон.

Если задается частота движения пригородных поездов по зонам, то часть поездов с ближних зон необходимо пропустить на дальние.

В окончательном виде для часов 5—6 на I зону получается один поезд, на II и III зоны $0,6 + 0,4 = 1$ поезд, который будет обслуживать обе зоны.

И так следует рассматривать результаты расчетов по каждому часу.

С целью сокращения числа «ниток» пригородных поездов на участках практикуется увеличение числа вагонов в составе, сообразуясь с длиной пассажирских платформ.

4.12.3. График движения поездов и пропускная способность пригородных линий

Исходными данными для разработки графика движения пригородных поездов являются:

- схема и техническое оснащение пригородной линии;
- размеры движения пригородных поездов по часам суток;
- масса, состав и среднеходовая скорость движения;
- интервалы между поездами в пакете;
- нормы времени следования поездов по блок-участкам и перегонам;
- продолжительность стоянок поездов для посадки и высадки пассажиров;
- время на разгоны и замедление поездов;
- нормы времени нахождения составов в пунктах оборота.

Если пригородная линия предназначена и для пропуска грузовых поездов, пассажирских дальних и местных, то при разработке графика необходимо учитывать нормативы всех поездов.

Основными *критериями качества графика* движения пригородных поездов являются полное освоение всего объема пригородных перевозок; обеспечение своевременной доставки пассажиров на головную станцию и вывоз их по окончании рабочего времени и учебы; минимальная затрата времени на поездку и ожидание поездов; рациональное использование подвижного состава при максимальном среднесуточном пробеге; минимальный съем грузовых поездов пассажирскими.

Одновременно с графиком движения поездов разрабатывается график оборота составов, предусматривающий место и время экипировки состава (один раз в сутки — полная уборка и периодически — сухая в пункте оборота). При построении графика оборота составов допускается сдвигка времени прибытия и отправления пригородных поездов при условии сохранения расчетных размеров движения на

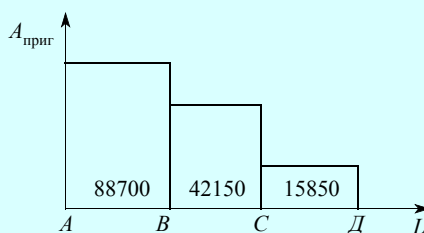


Рис. 4.6. Диаграмма суточного пригородного пассажиропотока

Таблица 4.6

Распределение пассажиропотока и число поездов по часам суток

Часы су- ток	Отправление со станции <i>A</i>							Прибытие на станцию <i>A</i>						
	Процент от суточного пассажиропотока	Необходимое число поездов для каждой зоны						Процент от суточного пассажиропотока	Необходимое число поездов для каждой зоны					
		Предварительное			Окончательно установленное				Предварительное			Окончательно установленное		
		I зона	II зона	III зона	I зона	II зона	III зона		I зона	II зона	III зона	I зона	II зона	III зона
5—6	2,5	0,8	0,6	0,4	1	—	1*	2	0,6	0,5	0,3	1	—	1*
6—7	4	1,2	1,0	0,6	1	1	1	5	1,5	1,3	0,7	2	1	1*
7—8	5,5	1,6	1,4	0,8	3	3	1	8	2,4	2,0	1,2	5	2	3
8—9	5,5	1,6	1,4	0,8										
9—10	5,5	1,6	1,4	0,8	2	2	1	7,5	2,2	1,9	1,1	2	2	1
10—11	5	1,5	1,3	0,7	3	1	1*	5,5	1,6	1,4	0,8	3	3	1
11—12	4,5	1,4	1,1	0,7										
12—13	3	0,9	0,7	0,5	1	—	1*	4	1,2	1,0	0,6	1	1	1
13—14	4,5	1,4	1,1	0,7	3	1	1*	4,5	1,4	1,1	0,7	3	1	1*
14—15	4,5	1,4	1,1	0,7										
15—16	5	1,5	1,3	0,7	1	1	1*	5	1,5	1,3	0,7	3	1	1*
16—17	6	1,8	1,5	0,9	2	2	1	5	1,5	1,2	0,8	3	1	1*
17—18	8	2,4	2,0	1,2	5	2	3	5	1,5	1,3	0,7			
18—19	8,5	2,5	2,1	1,3	2	3	1	6	1,8	1,5	0,9	3	1	1*
19—20	6,5	1,9	1,6	1,0										
20—21	6	1,8	1,5	0,9	2	1	1*	4,5	1,4	1,1	0,7	2	1	1*
21—22	5	1,5	1,3	0,7	2									
22—23	3,5	1,1	0,9	0,5	1	1	1	4	1,2	1,0	0,6	1	—	1
23—24	3	0,9	0,7	0,5	1	—	1*	2,5	0,7	0,6	0,4	1	—	1*
0—1	2,5	0,8	0,6	0,4	1	—	1*	3	0,9	0,7	0,5	1	—	1*
1—2	1,5	0,4	0,4	0,2	—	—	1**	1,5	0,4	0,4	0,2	—	—	1**
Итого	100	30	25	15	31	22	22	100	30	25	15	31	22	22
		70			75				70			75		

* Обслуживает и предыдущую зону.

** Обслуживает обе предыдущие зоны.

каждый час. Этим обеспечивается рациональное использование подвижного состава.

Вследствие различий характера и направления пассажиропотоков в рабочие и выходные дни разрабатываются соответственно разные варианты графика движения.

В пригородном движении могут применяться следующие типы графиков:

параллельный, когда все пригородные поезда до конечной станции следуют с одинаковыми временами хода и со всеми остановками (рис. 4.7). Применяется он при небольших размерах движения;

зонный параллельный пригородный график при наличии на линии нескольких зонных станций. В этом случае линии хода поездов на графике остаются параллельными между собой, так как времена хода и стоянки поездов одинаковые (рис. 4.8). Применяется при небольших размерах движения, но при большой корреспонденции пассажиропотоков между промежуточными станциями участка;

зонный параллельный график с чередованием остановок применяется для сокращения числа остановок (рис. 4.9). Недостатками такого графика является отсутствие транспортных связей между соседними остановочными пунктами. Для устранения такого недочета отдельные поезда на графике прокладываются со всеми остановками (поезд № 6007). Применяется при небольших размерах движения;

зонный непараллельный график, когда на линии, разделенной на зоны, каждый поезд обслуживает свою зону, останавливаясь на каждом остановочном пункте. Другие же зоны он, как правило, проходит без остановок.

Поезд, проходящий зону без остановок, называется *скороходом*, а с остановками — *тихоходом* (рис. 4.10). При таком графике время нахождения в пути пассажиров дальних зон значительно сокращается. За счет уменьшения числа остановок, а, значит, разгонов и замедлений, экономятся электрическая энергия и топливо, уско-

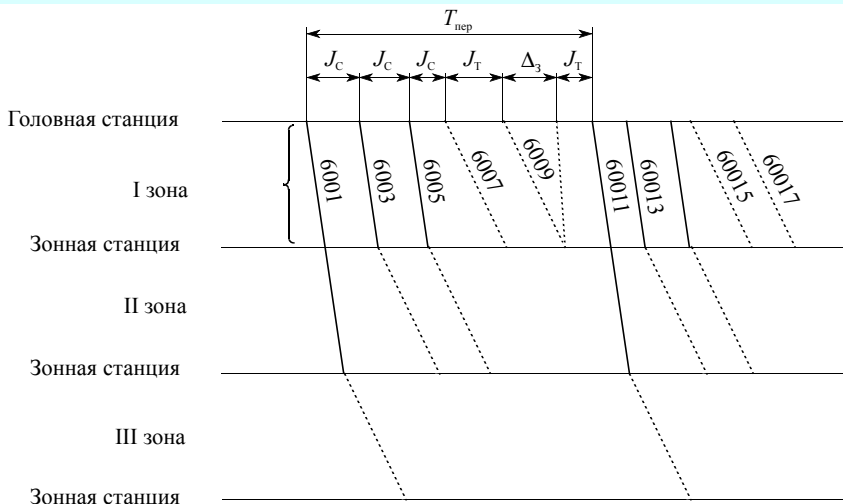


Рис. 4.10. Зонный непараллельный график

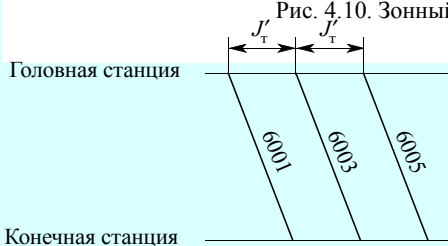


Рис. 4.7. Параллельный пригородный график

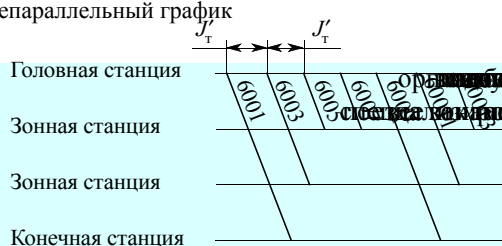


Рис. 4.8. Зонный параллельный пригородный график

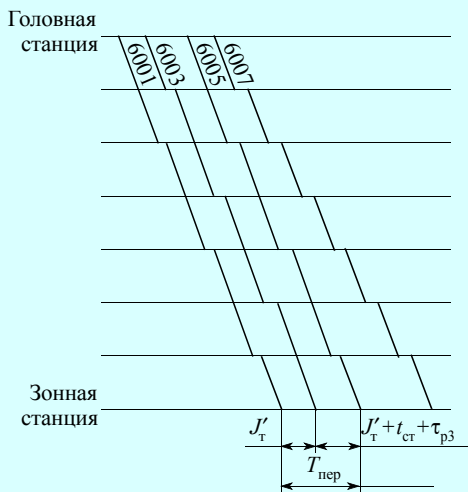


Рис. 4.9. Зонный параллельный график с чередованием остановок

Недостатками такого графика является некоторое снижение частоты обслуживания станций ближайших зон, пропускной способности по сравнению с параллельным графиком и увеличение времени ожидания пассажирами поезда своей зоны. Последний недостаток может быть несколько смягчен широкой и четкой информацией о движении поездов. Применяется такой график при больших пассажиропотоках на линии.

Точный расчет пропускной способности пригородной линии производится графическим способом, т.е. построением графика движения поездов.

Аналитический расчет ведется по тем же формулам, что и для грузового

движения, с той лишь разницей, что число пар поездов определяется в этом случае за час наибольших пассажиропотоков. При определении периода графика подставляются перегонные времена хода и станционные интервалы для пригородных поездов. При остановках пригородных поездов у платформ между раздельными пунктами время на стоянку, разгон и замедление прибавляется к перегонному времени хода.

Пропускная способность параллельного и зонного параллельного графиков определяется по формуле

$$N_{\text{приг}} = \frac{60}{J_{\text{т}}}, \quad (4.17)$$

где $J_{\text{т}}$ — минимальный интервал между попутными поездами, если первый из них — тихоходный (см. рис. 4.7—4.8).

График с чередованием остановок:

$$N_{\text{приг}} = \frac{60 \cdot 2}{2J_{\text{т}} + t_{\text{ст}} + \tau_{\text{р.з}}}, \quad (4.18)$$

где $t_{\text{ст}}$ — время стоянки пригородного поезда; $\tau_{\text{р.з}}$ — время на разгон и замедление.

Зонный непараллельный график (рис. 4.10):

$$N_{\text{приг}} = \frac{60 \cdot K}{J_{\text{с}}K_{\text{с}} + J_{\text{т}}K_{\text{т}} + \Delta_{\text{з}}}, \quad (4.19)$$

или

$$N_{\text{приг}} = \frac{60}{J_{\text{ср}} + \frac{\Delta_{\text{з}}}{K}}, \quad (4.20)$$

где K — число проездов (сороходов и тихоходов) в периоде графика $K = K_{\text{с}} + K_{\text{т}}$; $J_{\text{с}}$ — минимальный интервал между двумя попутными поездами при следовании второго поезда за сороходом; $\Delta_{\text{з}}$ — зонный интервал, равный разности времени хода тихохода и сорохода на первой зоне; $J_{\text{ср}}$ — средний интервал между поездами.

Сравнивая знаменатели в формулах расчета при разных типах графика, можно сделать вывод, что параллельный график имеет большую пропускную способность, чем непараллельный.

Для увеличения пропускной способности при непараллельном графике необходимо сократить интервал между поездами в пакете за счет внедрения более совершенных средств связи по движению поездов, уменьшить разницу времен хода тихохода и сорохода сокращением числа остановок, времени стоянок, разгонов и замедлений. Увеличение пропускной способности можно получить назначением в пакете на одну и ту же зону по два поезда.

С целью увеличения пропускной способности необходимо соблюдать определенную последовательность при прокладке зонных поездов на графике; на головную станцию сначала должен прибывать поезд с зоны I, затем с II, III и т. д.

Отправлять с головной станции надо сначала на дальние зоны и в последнюю очередь — на первую. Невыполнение этого правила ведет к дополнительной потере пропускной способности.

Маятниковое движение поездов. Маятниковое движение пригородных поездов может быть организовано при наличии в узле нескольких примыканий пригородных линий, соединенных между собой диаметрами или сквозной станцией, связывающей несколько участков.

Маятниковое движение из-за ряда преимуществ перспективно, особенно в крупных городах, где требуется серьезная разгрузка городского транспорта. Прежде всего такое движение улучшает обслуживание пассажиров, которые могут удобно и быстро переехать с одной пригородной линии на другую. Пригородные поезда могут быть использованы как средство городского транспорта. Пассажиры без большой затраты времени могут переезжать из одной части города в другую.

Кроме того, сокращается потребность в развитии головных тупиковых станций в черте города, что, в свою очередь, освобождает дорогостоящую городскую территорию; простой пригородных составов под оборотом на головной станции ликвидируется, значит, потребность в вагонах уменьшается; улучшается использование пропускной способности линии, которую, как правило, ограничивают горловины тупиковых станций.

В крупных городах из-за неравномерности распределения пригородных поездов по часам суток маятниковое движение может быть организовано для части поездов. Остальные поезда оборачиваются, как обычно, на головной станции.

Маятниковое движение нашло уже применение в Московском железнодорожном узле, а в перспективе планируется организовать его и в Санкт-Петербурге.

4.13. Пассажирские станции

4.13.1. Технологический процесс работы пассажирской станции

Организация пассажирского движения отличается от грузового своей периодичностью и точной повторяемостью операций с поездами и вагонами, что позволяет планировать и строить работу станции на основе суточного плана-графика, разрабатываемого на весь период действия графика движения поездов.

Технологический процесс включает:

- производственно-эксплуатационную характеристику станции;
- технологию обработки поездов и вагонов;
- организацию маневровой работы;
- планирование и руководство работой станции;
- технические нормы и показатели работы станции;
- организацию работы станции в зимних условиях;
- анализ работы станции;
- план развития станции.

В разделе «Производственно-эксплуатационная характеристика станции» содержатся сведения о типе станции, наличии и расположении парков путей, о маневровых устройствах, ремонтно-экипировочном и локомотивном депо, служебно-технических зданиях, устройствах СЦБ и связи, автоматизированной системе информационного обеспечения работников при подготовке в рейс пассажирских поездов.

В этом же разделе приводится подробная специализация парков и путей, характеристика устройств для обслуживания пассажиров (комплекса зданий, посадочных платформ, пешеходных тоннелей, билетных и багажных касс, автоматов по продаже пригородных билетов, багажных кладовых, камер хранения ручной клади, залов ожидания, комнаты матери и ребенка, справочного бюро, медпункта и т. д.).

Техническая характеристика дополняется принципиальной схемой станции с приложением таблицы маршрутов следования поездов и маневровых передвижений.

Правильная специализация парков и путей, совершенное техническое оснащение станции, рациональная организация работы на основе прогрессивной технологии способствует поточному, безопасному и быстрому выполнению операций с минимальным числом враждебных пересечений.

Технологический процесс разрабатывается инженерно-техническими работниками станции.

4.13.2. Обработка транзитных пассажирских поездов

Транзитные пассажирские поезда на установленном участке обращения обслуживаются локомотивами, прикрепленными к основному депо. Локомотивы в пунктах основного и оборотного депо проходят в необходимых случаях экипировку и техническое обслуживание.

При значительной протяженности участков обращения локомотивов между конечными пунктами могут располагаться пункты экипировки локомотивов и пункты смены локомотивных бригад.

В этих пунктах предусмотрено выполнение работ, связанных со сдачей и приемкой локомотивов и отправлением поездов из пункта смены бригад. Разработанные нормы времени на выполнение этих операций определяют продолжительность стоянок транзитных поездов.

Продолжительность стоянок пассажирских поездов на промежуточных станциях определяется в соответствии с методикой, изложенной в п. 4.10.

Продолжительность стоянок поездов при смене локомотивных бригад на станционных путях без отцепки локомотива определяется в основном временем на приемку и сдачу локомотива бригадами и опробованием автотормозов. Приемка и сдача осуществляется одновременно двумя бригадами (принимающей и сдающей).

График выполнения операций представлен на рис. 4.11.

При двухсекционном электровозе операция по приему-сдаче увеличивается на 3 минуты.

Операции по посадке и высадке пассажиров, погрузке и выгрузке багажа и почты совмещаются с основной лимитирующей операцией — сменой локомотивных бригад.

Если пункт смены бригад совпадает с пунктом технического обслуживания пассажирских составов, то продолжительность стоянки поездов будет определяться операциями по техническому обслуживанию, опробованию электротормозов, оформлению справки ф. ВУ-45 и отправлению поезда.

Департаментом управления перевозками установлены нормативы времени на техническое обслуживание составов с пролазкой бригады и опробованием электропневматического тормоза в зависимости от числа бригад осмотрщиков вагонов и числа вагонов в составе поезда, представленные в табл. 4.7.

Операции по посадке и высадке пассажиров, погрузке и выгрузке багажа и почты, снабжению составов водой и топливом, техническому обслуживанию ПТО производятся параллельно.

4.13.3. Обработка пассажирских поездов по прибытии на конечную станцию



Рис. 4.12. График обработки поездов дальнего и местного сообщений по прибытии с отцепкой почтовых и багажных вагонов



Рис. 4.11. Технологический график выполнения операций при смене локомотивных бригад на односекционном пассажирском электровозе

Таблица 4.7

Нормативы времени, мин, на техническое обслуживание состава транзитного пассажирского поезда

Число вагонов в составе	Число бригад осмотровиков			Число вагонов в составе	Число бригад осмотровиков		
	1	2	3		1	2	3
10	20,54	10,27	6,85	18	36,97	18,48	12,32
11	22,59	11,29	7,53	19	39,03	19,51	13,01
12	24,60	12,30	8,20	20	41,08	20,54	13,69
13	26,70	13,30	8,90	21	43,13	21,56	14,38
14	28,76	14,38	9,59	22	45,19	22,59	15,06
15	30,81	15,90	10,27	23	47,24	23,62	15,74
16	32,86	16,43	10,95	24	49,30	24,65	16,43
17	34,92	17,46	11,64				

За 2 мин до прибытия поезда к перронному пути приема выходят работники, участвующие в его обработке (бригада осмотровиков, приемосдатчик багажа и груза, почтовый агент, бригада носильщиков, дежурный по вокзалу, представитель санитарного контроля, работники конторы обслуживания пассажиров, в необходимых случаях — медицинские работники).

График обработки пассажирского поезда по прибытии на конечную станцию представлен на рис. 4.12.

При приеме поезда на станцию осмотровики вагонов производят технический осмотр еще на ходу поезда, так как при движении легче обнаруживаются ползунки, навары на поверхности катания, неисправности редукторно-карданных приводов, подвагонного оборудования и автотормозов. Такой осмотр производится одновременно с двух сторон.

По прибытии поезда осуществляется высадка пассажиров и оказание помощи в доставке ручной клади.

По окончании высадки пассажиров производится снабжение вагонов топливом. Частичная выгрузка багажа и почты осуществляется на перронном пути, а окончательная — на специальных путях для стоянки почтовых и багажных вагонов или в техническом парке станции.

4.13.4. Обработка пассажирских составов на технической станции

Технология представляет собой порядок и последовательность выполнения операций по подготовке пассажирских составов в рейс.

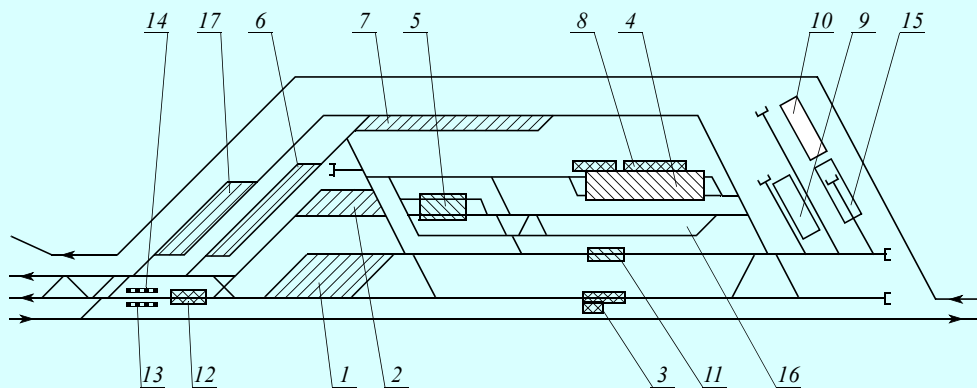


Рис. 4.13. Базовая схема пассажирской технической станции:

1 — парк приема; 2 — парк резервных вагонов; 3 — вагономоечная машина (ВММ) с сушильной камерой; 4 — ремонтно-экипировочное депо; 5 — цех текущего ремонта; 6 — парк отправления; 7 — парк резервных составов; 8 — производственно-административно-бытовой корпус; 9 — пункт технического осмотра (ТО) и экипировки вагонов-ресторанов; 10 — пункт технического осмотра и экипировки почтовых и багажных вагонов; 11 — канализационный приемник на обходном пути; 12 — участок механизированной загрузки угля; 13 — мусоросборники; 14 — ramпы для выгрузки постельных принадлежностей; 15 — путь дезинфекционной обработки; 16 — пути формирования составов; 17 — пути отстоя пригородных составов поездов

Процесс подготовки составов зависит от схемы станции и расположения на ней технических устройств и оборудования.

Здесь предлагается к *рассмотрению базовая, классическая схема* пассажирской технической станции, позволяющая применить поточный метод обработки составов. Базовая схема представлена на рис. 4.13.

Обработка составов на технической станции предусматривает *пять групп операций*:

- 1) операции, производимые с составом до его переформирования;
- 2) переформирование состава;
- 3) подготовка состава в рейс;
- 4) прием состава работниками транссервиса;
- 5) перестановка готового состава с технической станции на перронный путь пассажирской станции под посадку.

После высадки пассажиров состав переставляется с перронного пути на путь приема технической станции.

Перед парком прибытия производится *удаление мусора* из вагонов в специальные мусоросборники и *экипировка* углем, топливными брикетами и дровами для растопки печей.

В парке прибытия после ограждения состава производится *санитарно-эпидемиологический контроль* вагонов, санитарная обработка и, в нужных случаях, оформление документов на отцепку и подачу вагонов в пункт дезинфекционной обработки.

После снятия ограждения *состав пропускается через вагономоечную машину*.

Вагономоечный цех ремонтно-экипировочного депо (РЭД) предназначен для наружной механической обмывки цельнометаллических пассажирских вагонов в соответствии с суточным планом-графиком.

Цель обмывки – содержание в чистоте наружной поверхности кузовов и оконных стекол вагонов.

Перед подачей составов на обмывку проводники обязаны закрыть окна и двери, снять битые стекла, маршрутные доски, а работники вагонов-ресторанов — снять предохранительные решетки тамбурных дверей и проверить закрытие люков заправки водой.

Начальник поезда лично убеждается в отсутствии предметов, выходящих за габарит пассажирского состава.

Обмывке в вагономоечном цехе не подлежат вагоны с выпуклыми боковыми окнами, служебнотехнические старых конструкций и все специальные вагоны службы пути.

Вагономоечный цех представляет собой здание длиной более 100 м. На сквозных путях устанавливаются одна-две стационарные вагономоечные машины.

Пассажирские составы дальнего и местного сообщений подаются маневровым локомотивом, поставленным впереди или сзади состава.

Машинист вагономоечного цеха открывает и закрывает ворота цеха кнопкой с пульта управления, расположенного в помещении оператора. В зимнее время включаются также тепловые завесы. Открытие ворот и свобода пути контролируются по видеомонитору.

О готовности цеха к пропуску состава машинист докладывает дежурному по станции по телефону с подтверждением согласия нажатием кнопки на пульте управления.

Машинист тепловоза по разрешающему показанию манежового светофора после получения сигнала составителя и информации от дежурного по станции по радио о готовности маршрута приводит состав в движение со скоростью *не более 3 км/ч.*

Процесс обмывки *непрерывный, со скоростью протягивания до 1,2 км/ч.* Продолжительность обмывки одного состава из 15 вагонов — 20 мин.

В зимнее время при температуре наружного воздуха $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже обмывка *не производится* во избежание лопания оконных стекол из-за разности температур.

Этапы обмывки:

1. *Арка предварительного ополаскивания*, где производится обмывание холодной водой летом, теплой — зимой. Забор воды — из заборного бассейна. Вода в бассейне *оборотная*.

2. *Арка нанесения моющих химикатов*, где подается свежий моющий раствор из баков с автоматическим регулированием концентрации в зависимости от степени загрязнения состава.

3. *Щеточная мойка*. Вращение щеток осуществляется в направлении, совпадающем с направлением расположения щетины на барабанах «по шерсти». Давление щеточных блоков на кузов регулируется сжатым воздухом. В качестве моющей воды используется циркуляционная вода с содержанием химикатов.

На второй щеточной мойке вращение щеток «против шерсти». На третьей — вращение «по шерсти». Вода чистая циркуляционная.

4. *Первая арка полоскания* — ополаскивание чистой циркуляционной водой.

Вторая арка — ополаскивание водопроводной водой.

5. *Сушилка*. Вода с кузова сбивается потоком воздуха, поступающим из корпусов и блоков вентиляторов и форсунок.

Достоинство современных вагономоечных машин состоит в том, что при обмывке используется *оборотная* вода, т.е. одна и та же вода используется несколько раз, проходя через многослойные специальные фильтры.

Управление осуществляется с помощью дисплея и пульта управления из операторской. Для запуска *программы мойки в автоматическом режиме* оператору стоит лишь нажать нужные кнопки.

Подобная вагономоечная машина, установленная в Санкт-Петербургском РЭД, позволяет *безопасно, производительно и качественно* готовить пассажирские составы в рейс.

Переформирование состава заключается в отцепке багажных вагонов, не прошедших санитарно-эпидемиологический контроль, вагонов-ресторанов и вагонов с купе-буфетом, вагонов, направляемых в цех текущего ремонта. При необходимости в состав включаются вагоны из резерва.

После переформирования состав подается в РЭД, ограждается и начинается подготовка его в рейс. Здесь производится *технический осмотр, текущий ремонт* вагонов, выгрузка использованного постельного белья, передача вагонов поездной бригадой бригаде экипировщиков, уборка вагонов, заправка их водой, экипировка

постельными принадлежностями и инвентарем, *передача вагонов бригадой экипировщиков поездной бригаде.*

Перед приемкой поезда работниками транссервиса в состав включаются вагоны после дезинфекции, из отцепочного ремонта, вагонов-ресторанов.

Последней, заключительной операцией является *перестановка подготовленного состава на перронный путь* отправления пассажирской станции под посадку.

Наглядно последовательность выполнения всех операций по обработке состава на технической пассажирской станции представлена на рис. 4.14.

4.13.5. Обработка пассажирских поездов по отправлению

Дальние и местные пассажирские составы подаются на перронный путь не менее чем за 30 мин до отправления.

Почтовые и багажные вагоны после прохождения грузовых операций включаются в состав на путях технического парка и подаются на перронные пути вместе с составом.

После подачи состава к перрону оператор поста отправления производит списывание вагонов.



Рис. 4.15. График обработки поездов дальнего и местного сообщений по отправлению

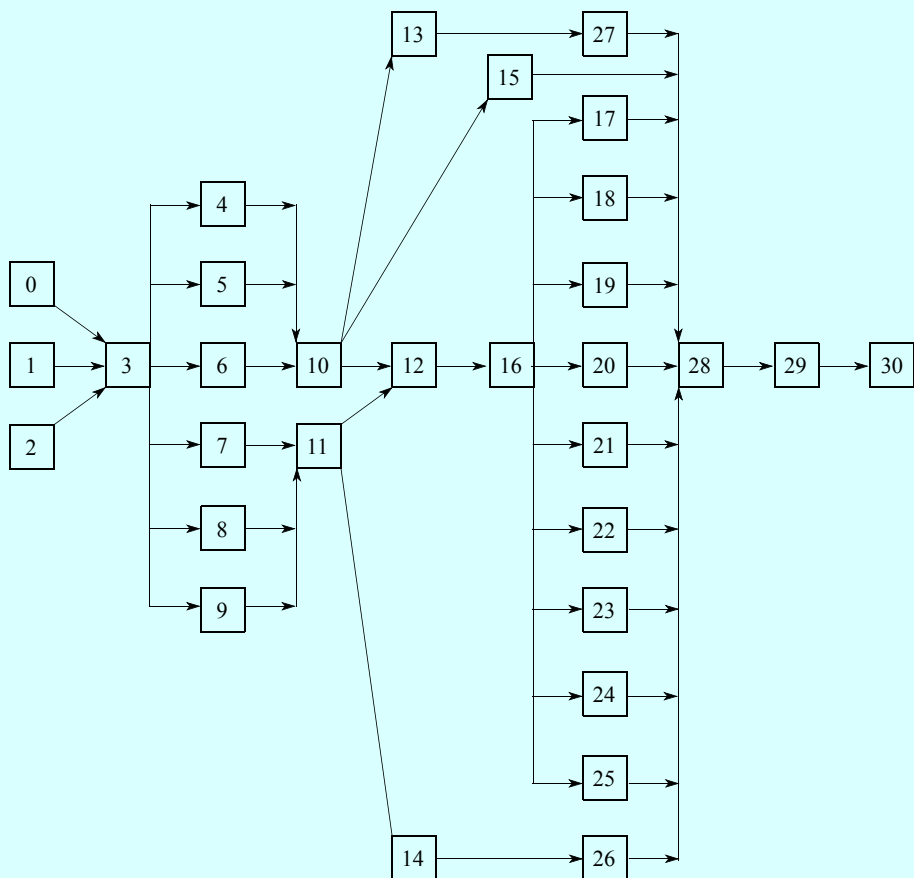


Рис. 4.14. Сетевой график обработки пассажирских составов

0—3 — подача в парк приема; 1—3 — удаление мусора из вагонов; 2—3 — экипировка вагона топливом; 3—4 — осмотр ходовых частей, рамы, кузова, тормозного оборудования, ударно-тяговых приборов и переходных площадок; 3—5 — осмотр внутреннего оборудования, системы отопления и водоснабжения; 3—6 — осмотр электрооборудования и вентиляции; 3—7 — осмотр УКВ, ОПВ и холодильных установок; 3—8 — осмотр радиооборудования; 3—9 — осмотр привода подвагонного генератора; 6—10 — прохождение через вагономоечный комплекс; 7—11 — обработка санузлов вагонов; 10—12 — переформирование состава; 10—13 — подача вагона-ресторана на путь его экипировки; 10—15 — отцепка вагонов в плановый ремонт и отцепочный ремонт; 10—14 — отцепка почты и багажа, подача их на путь обработки; 12—16 — подача состава в ремонтно-экипировочное депо; 16—17 — техническое обслуживание и ремонт ходовых частей, рамы, кузова, тормозного оборудования, ударно-тяговых приборов и переходных площадок; 16—18 — техническое обслуживание и ремонт внутреннего оборудования; 16—19 — техническое обслуживание и ремонт электрооборудования; 16—20 — техническое обслуживание и ремонт вагона-ресторана; 16—21 — техническое обслуживание и ремонт радиооборудования; 16—22 — техническое обслуживание и ремонт генератора; 16—23 — прием и сдача состава проводниками вагонов; 16—24 — экипировка состава бельем; 16—25 — внутренняя мойка и заправка водой; 14—26 — обработка и экипировка почтового и багажного вагонов; 13—27 — обработка и экипировка вагона-ресторана; 20—28 — окончательное формирование состава и подача в парк отправления; 26—28 — прицепка почтового и багажного вагонов; 27—28 — постановка вагона-ресторана в состав; 15—28 — постановка отремонтированных вагонов в состав; 28—29 — прием постоянно действующей комиссией; 29—30 — передача состава под посадку.

Натурный лист и все документы на вагоны, следующие в поезде, начальник поезда получает от оператора, дежурного по станции или дежурного по парку не позднее, чем за 15 мин до отправления.

Поездные локомотивы выдаются из депо за 20 мин до отправления.

Опробование электропневматических тормозов производится за 15 мин до отправления. Последовательность и продолжительность операций представлены на рис. 4.15.

Типовые нормы времени на подготовку пассажирских составов своего формирования на головной станции и в пункте оборота представлены в табл. 4.8. Эти нормы установлены в зависимости от числа вагонов в составе и времени нахождения поезда в пути следования.

Таблица 4.8

Типовые нормы времени на подготовку пассажирских составов своего формирования и по обороту, мин.

Число вагонов в составе	Время в пути, сутки					
	Станция формирования			Станция оборота		
	менее 1	1—3	более 3	менее 1	1—3	более 3
12	284	332	376	180	233	272
13	296	347	393	190	244	287
14	308	361	409	199	255	301
15	318	374	425	210	266	314
16	332	389	442	220	278	329
17	345	405	460	230	290	345
18	360	420	480	240	300	360
19	371	435	494	249	313	375
20	385	452	514	264	328	392
21	397	464	528	274	339	404
22	409	481	547	284	350	421
23	420	494	562	293	365	434
24	434	511	582	305	373	451
25	448	527	600	316	385	467
26	463	545	617	330	401	485
27	475	558	632	339	411	498
28	488	574	651	350	423	514

29	501	589	668	361	435	529
30	515	606	687	373	448	546

4.13.6. Обработка пригородных поездов

На основании графика движения пригородных поездов разрабатывается график оборота составов, которым предусматривается время постановки их на различные виды технического обслуживания, проведения влажной внутренней и сухой уборки.

Периодичность проведения технического обслуживания определяется нормами:

- ТО1 осуществляется локомотивной бригадой, закрепленной за электропоездом, в течение 15—20 мин до начала и после окончания смены, а также во время следования;

- ТО2 проводится в пунктах оборота электропоездов в течение 1—2 ч локомотивной бригадой;
- ТО3 на путях электродепо через 5—6 суток в течение 2—4 ч в зависимости от технического состояния состава;
- ТО4 (обточка колесных пар без выкатки их из-под вагона) производится по необходимости.

Графики обработки пригородных поездов по прибытию и отправлению с головной станции представлены на рис. 4.16, 4.17.

Уборка составов осуществляется, как правило, в дневное время с 8 ч 00 мин до 20 ч 00 мин специализированными бригадами.



Рис. 4.16. График обработки электропоездов по прибытию

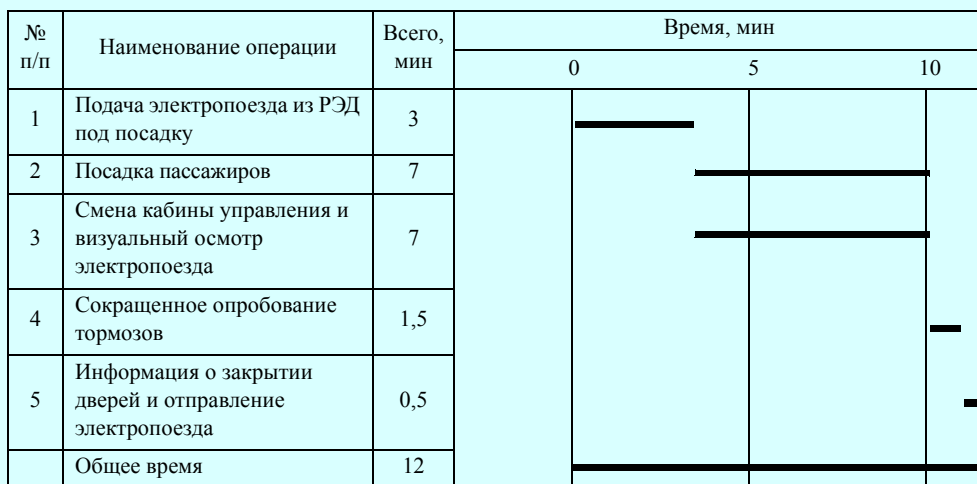


Рис. 4.17. График обработки электропоездов по отправлению

Сухая уборка совмещается с ТО2, влажная внутренняя — с ТО3. Наружная обмывка составов производится в ремонтно-экипировочном депо при пропуске их через вагономоечную машину.

Последовательность и продолжительность операций с поездами по обороту даны на рис. 4.18.

Операции по обработке составов в ремонтно-экипировочном депо указаны в графике обработки на рис. 4.19.

Все операции при подготовке пригородных составов в рейс должны выполняться при строжайшем соблюдении мер безопасности как работников станции, так и пассажиров.

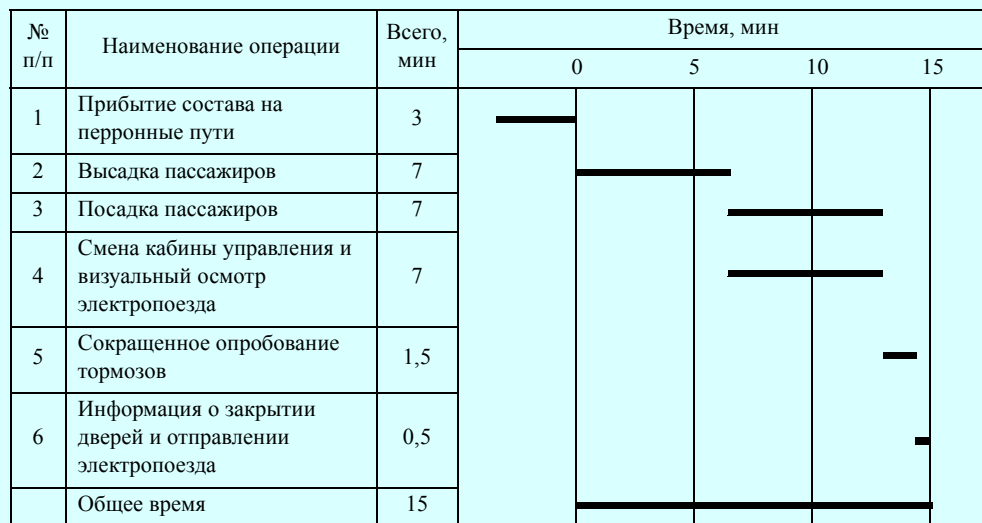


Рис. 4.18. График обработки поездов в пункте оборота

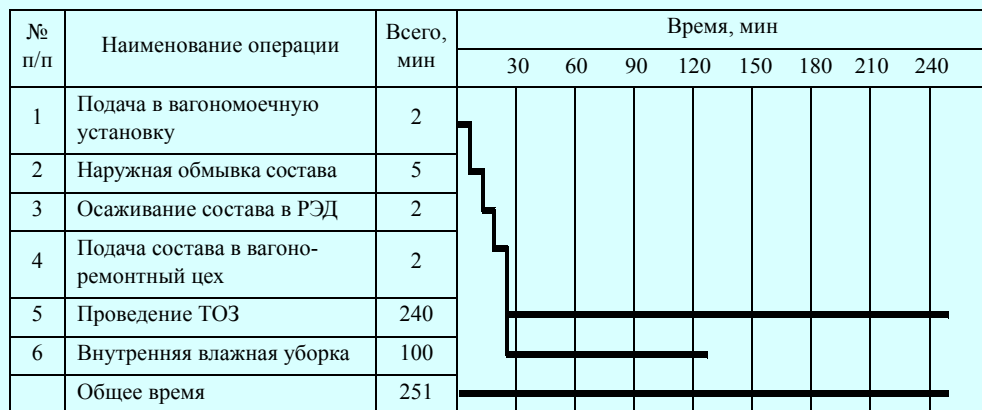


Рис. 4.19. График обработки составов с оборота в РЭД

4.13.7. Обслуживание пассажирских поездов

Бригада экипировщиков на технической станции передает подготовленный к рейсу пассажирский состав поездной бригаде, включающей проводников, электромеханика и начальника поезда.

Поездная бригада формируется в вагонном участке, расположенном в пункте приписки пассажирского поезда, из числа лиц не моложе 18 лет, прошедших обучение в специализированных учебных заведениях или на предприятиях по установленной программе. Программой предусмотрено обучение не только по вопросам, связанным с непосредственным обслуживанием пассажиров, но и вопросам технического содержания ходовых частей, автотормозов, автосцепки, электрооборудования вагонов. Кроме того, все члены бригады должны четко знать порядок действий в экстремальных ситуациях (при пожаре, остановке поезда после срабатывания сигнализации нагрева букс, отцепке вагона в пути следования, саморасцепке автосцепок в поезде, при анонимных сообщениях о террористических актах, обнаружении взрывных устройств, подозрительных лиц, предметов и т.д.)

Если работа бригады связана с обслуживанием фирменных пассажирских поездов, спальных вагонов (СВ), хвостовых и вагонов с полным кондиционированием воздуха, то к знаниям проводников и начальника поезда предъявляются дополнительные требования.

При обслуживании пассажирского поезда международного сообщения необходимы знания законов государств пребывания, соглашений о международном пассажирском сообщении, правил ведения дорожной документации, таможенных правил, иностранного языка в объеме, необходимом для общения с пассажирами, и т. д.

Приняв состав в должном состоянии, все члены поездной бригады должны быть в форменной одежде, а при обслуживании фирменных и поездов международного сообщения на левой стороне одежды иметь визитную карточку установленного образца. На двери служебного купе проводника должна быть прикреплена табличка с фамилией, именем и отчеством дежурного проводника, в штабном вагоне обязательно наличие аптечки для оказания медицинской помощи и санитарных носилок.

На отправляемый пассажирский поезд подготавливаются следующие документы:

- натурный лист поезда (у машиниста локомотива и у начальника поезда);
- справка формы ВУ-45 (у машиниста локомотива);
- рейсовый журнал с указанием состава бригады для занесения замечаний в ходе выполнения рейса (у начальника поезда);
- радиожурнал, где обязательно записывается время установки радиосвязи между начальником поезда и машинистом поездного локомотива (у начальника поезда);
- книга жалоб и предложений (у начальника поезда);
- маршрутные листы (у всех членов бригады);

- журналы приемки, сдачи и технического состояния оборудования вагона (форма ВУ-8 на каждый вагон);
- фирменные бланки для ведения учета населенности вагонов, расхода белья, свободных мест в поезде (у начальника поезда);
- бланки телеграмм;
- бланки квитанций разных сборов.

Члены бригады должны иметь при себе:

- удостоверение личности;
- санитарную книжку;
- удостоверение на право обслуживания установок напряжением до 1000 В;
- удостоверение о проверке знаний ПТЭ;
- удостоверение на право обслуживания хвостового вагона.

Перед отправкой в международный рейс у бригады должны быть:

- диаграмма населенности поезда;
- предупреждение о посадке пассажиров в пути следования;
- служебные паспорта с правом выезда за границу (на каждого члена бригады);
- маршруты международного сообщения и другие документы.

На перронных путях бригада проводников под руководством начальника поезда осуществляет посадку пассажиров, проверяя правильность оформления проездных документов и оказывая им всестороннюю помощь при входе в вагон.

За 5 мин до отправления проводнику необходимо предупреждать провожающих лиц об отправлении поезда.

После отправления начальник поезда по внутривозвездному радио должен объявить: маршрут следования поезда, время прибытия на конечную станцию, ознакомить пассажиров с составом бригады, графиком работы вагона-ресторана, правилами проезда и пожарной безопасности пассажиров.

В вагонах должна поддерживаться постоянная чистота, комфорт, соответствующая температура, в кипятильнике должна быть горячая вода, а в водоохладителе — холодная.

Поездная бригада обязана внимательно следить за выполнением пассажирами правил проезда и соблюдением условий безопасности при стоянках поезда на станциях, при скрещиваниях и обгонах не разрешать пассажирам спускаться на междупутье со стороны проходящих поездов.

По прибытии пассажирского поезда в пункт оборота или формирования проводник должен осмотреть пассажирское помещение и при обнаружении забытых вещей сдать по акту в камеру хранения.

Персонал, обслуживающий пассажирский поезд, работает по графику, имеющемуся в резерве проводников в пункте формирования.

Проводник, сдавая маршрутный лист за оконченную поездку, получает от нарядчика наряд на следующий рейс.

4.13.8. Оперативное управление и планирование работы пассажирской станции

Общее руководство работой пассажирской станции осуществляет *начальник станции* (ЛС) через своих заместителей и руководителей смен — маневрового диспетчера (ДСЦ), дежурного по станции (ДСП) и дежурных по паркам (ДСПП).

Заместитель начальника станции по оперативной работе обеспечивает выполнение технологического процесса технического цеха, разрабатывает сменные производственные задания, расставляет работников по сменам, оформляет необходимую техническую документацию, отвечает за содержание стрелочного и сигнального хозяйства.

Заместитель начальника станции по коммерческой работе руководит работой багажного отделения.

Управление комплексной подготовкой пассажирских составов в рейсы осуществляют *начальники вагонного депо* и *вагонного участка*.

Оперативное руководство работой смены в техническом цехе осуществляет *маневровый диспетчер* на основании суточного плана-графика работы станции оперативного задания, нарядов цеха формирования и нарядов вагонного депо.

В обязанности маневрового диспетчера входят:

- руководство расстановкой составов в парках и передачей вагонов к месту приписки и в ремонт;
- координация работы всех маневровых локомотивов на территории станции;
- обеспечение подготовки, подачи и прицепки к составам служебных вагонов;
- оперативная корректировка сменного задания и составление плана занятия составами перронных путей, путей технического парка и РЭД в случае нарушения графика прибытия и отправления поездов;
- контроль пропуска составов через вагономоечную машину;
- контроль подачи и уборки багажных и почтовых вагонов к местам погрузки и выгрузки и т.д.

Дежурный по станции обеспечивает беспрепятственный и безопасный прием и отправление поездов, производство маневровой работы в местах пересечения маршрутов их следования, своевременную подачу составов на перронные пути и уборку их в технический парк, информирует диктора вокзала и других причастных работников о подаче состава под посадку и отправление поездов.

Оперативное планирование работы станции осуществляется на основании суточного плана-графика, являющегося технологическим документом, в котором увязана работа пассажирской станции, технических парков, ремонтно-экипировочного депо и т.д.

При срыве поездов с графика движения работа по суточному плану-графику нарушается. В данной ситуации задачей работников станции является введение поездов в график и максимальное сокращение времени нахождения составов на станции при обязательном условии высокого качества подготовки составов в рейс. Для этого требуется составление оперативных планов.

5. ГРАФИК ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ И ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

5.1. Основы теории графика

5.1.1. Значение графика движения поездов и требования к нему

График движения поездов является основой организации всей перевозочной работы на железнодорожном транспорте. Он обязателен для всех подразделений железных дорог: станций, локомотивных депо, пунктов технического обслуживания и ремонта вагонов, тяговых подстанций, дистанций пути, сигнализации и связи и т.д. График организует работу всех подразделений в единое целое. На его основе согласовывается деятельность железных дорог с предприятиями— грузоотправителями и грузополучателями, определяются показатели использования вагонов и локомотивов, осуществляется своевременная и безопасная перевозка пассажиров. Соблюдение графика движения поездов и предупреждение его нарушений является главным условием для всех работников, связанных с организацией движения.

К графику движения поездов предъявляются следующие требования:

- *обеспечение выполнения плана перевозок грузов и пассажиров* прокладкой на каждом участке определенного числа пассажирских и грузовых поездов;
- *обеспечение безопасности движения поездов* соблюдением перегонных времен хода поездов, станционных и межпоездных интервалов, норм стоянок поездов для технических и коммерческих операций, установленных требований при приеме и отправлении поездов и производстве маневровой работы и т. д.;
- *наиболее эффективное использование пропускной и провозной способности* участков и перерабатывающей способности станций, которое достигается рациональной прокладкой поездов на графике, правильным чередованием подвода к станциям транзитных и разборочных поездов;
- *высокопроизводительное использование подвижного состава* с помощью четкого согласования графиков движения поездов и оборота локомотивов на смежных участках, на междудорожных и пограничных стыках и применения прогрессивных методов эксплуатации;

- *соблюдение установленной продолжительности работы локомотивных и поездных бригад* организаций на направлении пунктов подмены бригад;
- *предоставление возможности выполнения работ* по текущему содержанию пути, сооружений, устройств электроснабжения, СЦБ и связи выделением в графике технологических «окон» продолжительностью 60—120 мин.

График движения поездов составляется на год с корректировкой на зимний период и вводится одновременно на всей сети железных дорог. На основании графика составляется расписание движения поездов с указанием времени прибытия и отправления их со станций.

5.1.2. Графическое изображение движения поездов. Форма и содержание графика

График движения поездов составляется на стандартной сетке с масштабом времени и расстояний. Горизонтальными линиями обозначаются оси отдельных пунктов, расстояния между которыми соответствуют расстояниям между осями отдельных пунктов. Масштаб обычно принимается: 2 мм ~ 1 км.

По вертикали сетка утолщенными линиями разделена на 24 часа. Каждая часовая полоса тонкими линиями делится на 6 равных полос, соответствующих 10-минутным интервалам. Получасовые линии для удобства чтения выделяются пунктиром.

В зависимости от размеров движения установлены 4 формата суточной сетки:

- форма ДГ-1 на одном листе формата А-0;
- форма ДГ-2 на двух листах формата А-0 по 12 часов на каждом;
- форма ДГ-3 на трех листах формата А-0 по 8 часов;
- форма ДГ-4 на четырех листах формата А-0 по 6 часов.

Обычный масштаб времени 5 мм ~ 10 мин, а на участках с размерами движения за сутки 100 пар поездов и более — 10 мм ~ 10 мин.

С левой и правой стороны сетки помещаются таблицы, в которых указываются все необходимые данные по графику движения.

С левой стороны — размещение технических пунктов и время стоянок под операциями смены локомотивов СЛ, смены локомотивных бригад СБ, технического осмотра состава ТО, снабжения состава водой НВ. В этой же колонке пишется время хода пассажирских и грузовых поездов по перегонам в четном и нечетном направлениях с указанием времени на разгоны и замедления при следовании поезда с остановками. Здесь же в клетке указывается дополнительное время на предупреждение по ограничению скоростей. Цифры разгона—замедления для грузовых поездов указываются слева, для пассажирских — справа в четном и нечетном направлениях.

Затем обозначаются наименования отдельных пунктов, средства связи по движению поездов и число путей на участке и промежуточных станциях. Размещение пассажирского здания относительно главных путей показывается в виде прямоугольника (табл. 5.1). При этом:

- внутренняя площадь прямоугольника чистая — управление стрелками ручное;

Левая вертикальная колонка сетки графика движения

Размещение технических пунктов и время стоянок				Время хода пассажирских и грузовых поездов, мин		Наименование раздельных пунктов	Средства сигнализации и связи	Число путей на участке и промежуточных станциях		
пассажирских поездов, мин		грузовых поездов, мин								
нечет.	чет.	нечет.	чет.	нечет.	чет.					
СЛ 10	10	СЛ 10	10	2 1 10 12 1 1	1 1 10+2 12+1 2 1	ст. А ст. Б	А В Т О Б Л О К И Р О В К А	2		2
				2 1 10 12 1 1	2 1 10 12 1 1	ст. В		2	2	
				2 1 10 12 1 1	2 1 10 12 1 1	ст. Г			2	2
ТО 20	20	ТО 20	20	2 1 10 12 1 1	1 1 10+2 12+1 2 1	ст. Д		3	3	

- внутренняя площадь заштрихована — механическая установка стрелок и сигналов;
- внутренняя площадь закрашена сплошь — электрическая централизация.

В правой колонке — серия локомотива при двойной тяге и толкании, наименование раздельных пунктов, расстояние между ними в километрах, расстояние от начальной станции до раздельных пунктов нарастающим итогом, число грузовых и пассажирских поездов на графике, техническая и участковая скорости движения (табл. 5.2).

В верхней части графика данные по участкам: серии поездных локомотивов, массы и длины поездов в условных вагонах, период действия графика.

Внизу под графиком — условные обозначения и подписи лиц, составивших и проверивших график, а также подпись начальника дороги.

В реальных условиях поезд по перегонам следует с переменной скоростью. После трогания с места поезд начинает набирать скорость (разгон), затем следует с постоянной скоростью, перед остановкой начинается торможение (замедление) — скорость падает до нуля.

Правая вертикальная колонка графика движения

Серия локомотива при двойной тяге и толкании	Наименование раздельных пунктов	Расстояние, км		Число поездов			Скорость грузовых поездов, км/ч	
		последовательно	между раздельными пунктами	пассажи- рских, пары	грузовых		техн.	участ.
					нечет.	чет.		
ТЭ-3	ст. А	107,5	15,9	5 + 6 3 + 1	15 + 3 2 + 2	15 + 3 2 + 2	50,1 48,1	49,8 30,3
	ст. Б	91,6						
	ст. В	81,1	10,5				сборных	
	ст. Г	71,8	9,3					
ТЭ-3	ст. Д	62,8	9,0					

Графически движение поезда можно представить в виде (рис. 5.1):

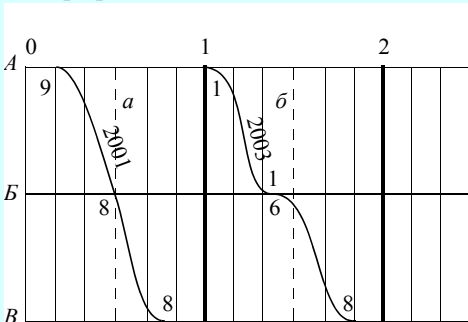


Рис. 5.1. Графическое изображение движения поездов:

a — при безостановочном пропуске через станцию *Б*; *б* — при остановке на станции *Б*

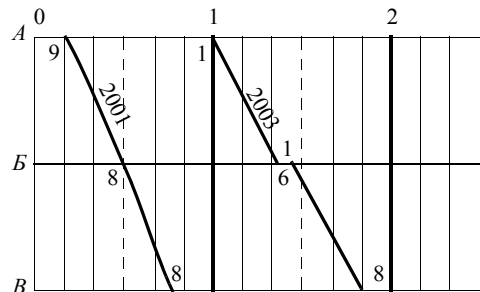


Рис. 5.2. Линии хода поездов на графике движения

Со станции *А* поезд 2001 отправляется в 0 ч 09 мин, по станции *Б* он проследует без остановки в 0 ч 28 мин, на станцию *В* прибывает в 0 ч 48 мин.

Поезд 2003 со станции *А* отправляется в 1 ч 01 мин, на станцию *Б* прибывает в 1 ч 21 мин, имеет стоянку 5 мин, отправляется в 1 ч 26 мин, на станцию *В* прибывает в 1 ч 48 мин.

Но изображать линии хода поездов на графике кривыми наклонными очень неудобно. Поэтому условно принято линии хода показывать прямыми наклонными (рис. 5.2). Исходя из условия следования поезда по участку, время на разгоны и замедления прибавляется к чистому времени хода. Над линией хода пишется но-

мер поезда. Время отправления, проследования и прибытия поезда пишется в тупых углах, образованных осями раздельных пунктов и наклонной линией хода. Если поезд через станцию *Б* проследовал в 0 ч 28 мин, на графике следует писать только цифру 8.

Нечетные поезда на графике изображаются сверху вниз, четные — снизу вверх.

Размеры пассажирского движения в парах поездов записываются в виде дроби, где:

- в числителе — число пар поездов постоянного и летнего обращения плюс число пар разового обращения;
- в знаменателе — число пар пригородных поездов плюс число пригородных выходного дня и разового назначения.

Ввиду возможной непарности размеры движения грузовых поездов записываются отдельно для нечетного и четного направлений. В числителе — число грузовых поездов постоянного обращения плюс число поездов, назначаемых в оперативном плане по пунктирным пассажирским линиям и технологическим «окнам». В знаменателе — число сборных плюс число вывозных и передаточных поездов.

На графике поезда изображаются:

- пассажирские постоянного и летнего обращения (с № 1 по № 399) — сплошной линией красного цвета или утолщенной линией черного или синего цвета при одноцветном исполнении графика;
- пассажирские разового назначения — пунктирной красной линией или пунктирной утолщенной линией черного или синего цвета;
- грузовые — сплошной тонкой линией черного или синего цвета;
- грузовые и пассажирские поезда повышенного веса и длины — двойной сплошной линией соответствующего цвета;
- сборные поезда — штрихпунктирной линией;
- диспетчерские и одиночные локомотивы — пунктирной линией.

5.1.3. Классификация графиков движения поездов

В соответствии с действующей Инструкцией МПС по составлению графика движения поездов на сети железных дорог России в связи с различными условиями эксплуатации железнодорожных линий графики движения поездов классифицируются по следующим признакам:

1. **По числу главных путей** на участках — однопутные (двухсторонние), двухпутные (односторонние) и смешанные.

На *однопутных* линиях скрещения и обгоны поездов могут производиться только на раздельных пунктах (рис. 5.3, 5.5, 5.6, 5.8).

На *двухпутных* линиях встреча может осуществляться как на раздельных пунктах, так и на перегонах (рис. 5.4, 5.7), а обгон — только на раздельных пунктах.

На линиях с *однопутными* и *двухпутными перегонами* или вставками графики называются *однопутно-двухпутными (смешанными)*. На двухпутных линиях главные пути специализируются по направлениям (четному и нечетному). На

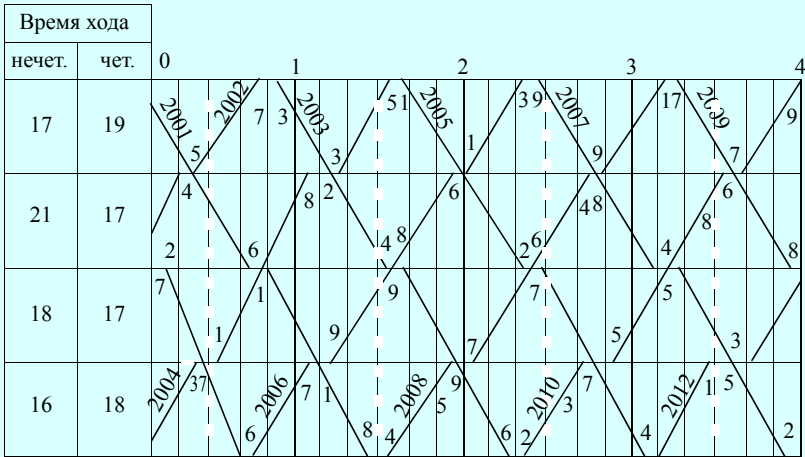


Рис. 5.3. Однопутный параллельный график

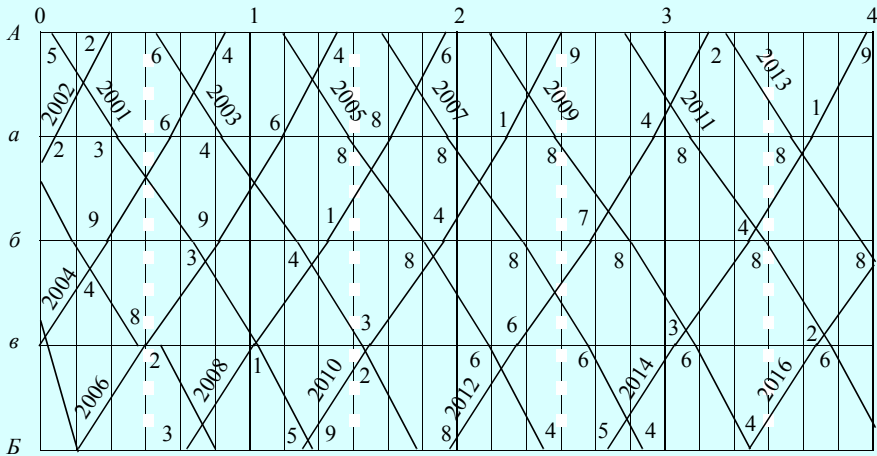


Рис. 5.4. Двухпутный параллельный график

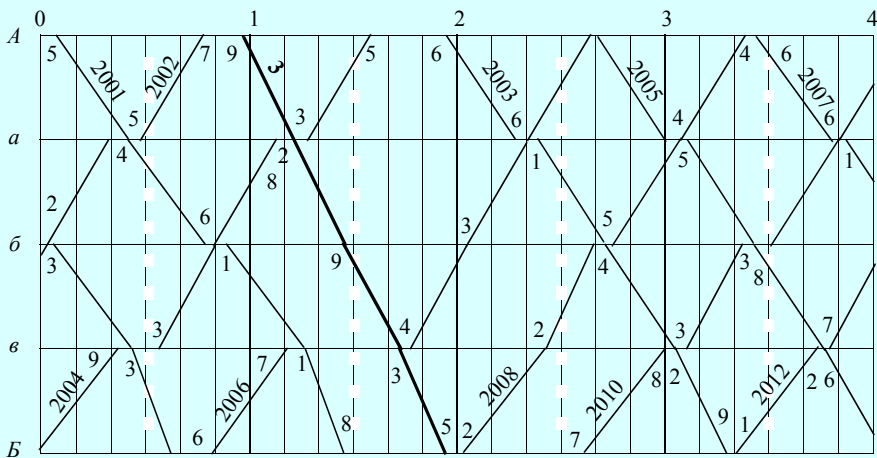


Рис. 5.5. Однопутный непараллельный график

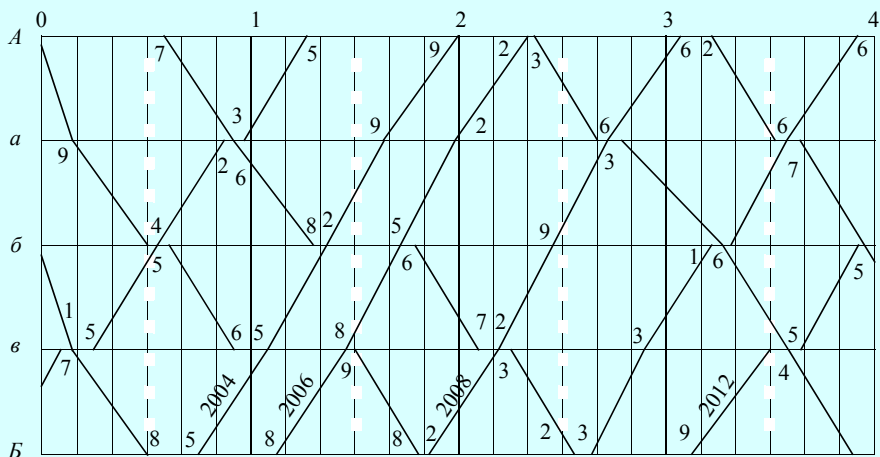


Рис. 5.6. Однопутный пачечный график

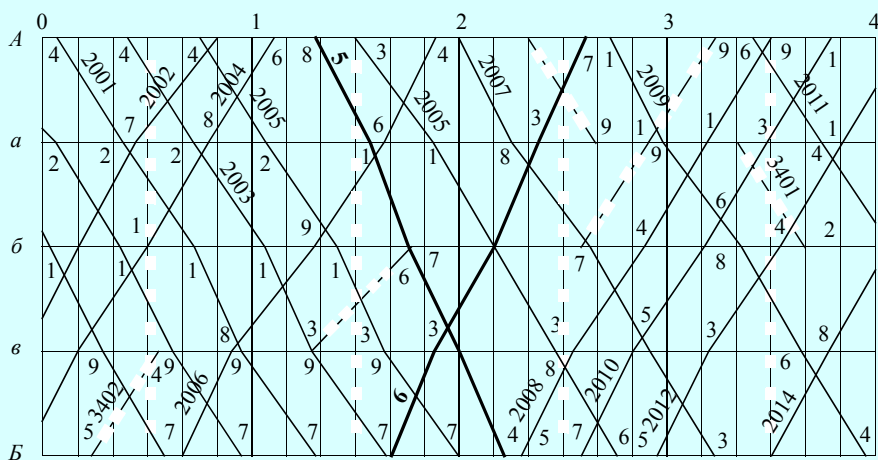


Рис. 5.7. Двухпутный пачечный непараллельный график

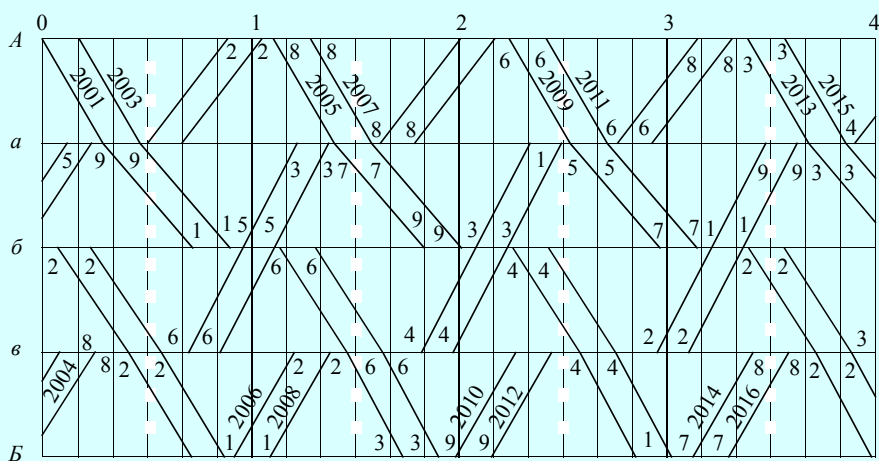


Рис. 5.8. Однопутный параллельный пакетный парный график

трехпутных линиях два пути специализируются по направлениям, а один путь — для двустороннего движения.

На четырехпутных линиях две пары путей специализируются по направлениям. Как правило, одна пара используется для пассажирского движения, вторая — для грузового.

2. По соотношению скоростей движения — *параллельные и непараллельные.*

При *параллельном* графике все поезда одного направления имеют одинаковую ходовую скорость движения, поэтому все линии хода поездов по перегонам параллельны между собой (см. рис. 5.3, 5.4, 5.6, 5.8). При этом графике реализуется максимальная пропускная способность линии и он служит основой для изучения закономерностей и свойств всех типов графиков. На отдельных участках параллельный график находит практическое применение.

При *непараллельном* графике поезда разных категорий имеют свои ходовые скорости. На линии Санкт-Петербург—Москва 12 категорий поездов. Линии хода поездов непараллельны между собой (см. рис 5.5, 5.7). В целях уменьшения отрицательного влияния пассажирских поездов на пропуск грузовых зачастую группу пассажирских пропускают пачкой. Такие графики применяются при непарном грузовом движении на участке.

3. По соотношению числа поездов за сутки в нечетном и четном направлениях — *парные и непарные.*

Парные, когда за сутки число четных поездов равно числу нечетных.

Непарные — разное число поездов в четном и нечетном направлениях. В этом случае возникает резервный пробег локомотивов в направлении с меньшим числом поездов.

Степень непарности графика характеризуется коэффициентом непарности

$$j_{н.п} = \frac{N_{\min}}{N_{\max}}, \quad (5.1)$$

где N_{\min} — число поездов за сутки в направлении с меньшими размерами движения; N_{\max} — число поездов в направлении с большими размерами движения.

4. В зависимости от порядка следования поездов попутного направления — *пачечные, пакетные и частично-пакетные.*

При *пачечных графиках* поезда, следующие один за другим, как на однопутных, так и на двухпутных линиях разграничиваются между собой межстанционными перегонами (см. рис. 5.7). Поезд № 2005 может отправиться со ст. А лишь по прибытии поезда № 2003 на ст. а и после выполнения станциями операций, связанных с движением поездов. Такие графики применяются на участках, не оборудованных блокировкой и при полуавтоблокировке, когда на перегонах нет блок-постов.

На *пакетных графиках* попутные поезда разграничиваются между собой блок-участками при автоблокировке (см. рис. 5.8) или межпостовыми перегонами при полуавтоматической блокировке при наличии проходных блок-постов.

Если часть поездов пропускается разрозненно, а часть — пакетами, такой график называется *частично-пакетным* и он характеризуется коэффициентом пакетности

$$\alpha_{\text{п}} = \frac{N_{\text{пак}}}{N}, \quad (5.2)$$

где $N_{\text{пак}}$ — число поездов, следующих в пакетах; N — общее число поездов, пропускаемых за сутки.

5. По степени заполнения пропускной способности выделяются графики с полным заполнением пропускной способности ограничивающего перегона. Они называются *максимальными*. На однопутной линии, если скрещения поездов предусмотрены на каждом раздельном пункте, график называется *насыщенным*.

Такие графики применяются в особых случаях.

Для нормальной работы участка в графике движения должен быть резерв пропускной способности 15...25 %.

5.2. Расчет элементов графика движения

5.2.1. Элементы графика

К основным элементам графика относятся:

- перегонные времена хода поездов;
- станционные и межпоездные интервалы;
- нормы стоянок поездов на станциях;
- нормы времени нахождения локомотивов на станциях основного депо и в пунктах оборота.

При разработке графика необходимо иметь данные:

- о гарантийных вагонных плечах;
- о размещении участков обслуживания поездов локомотивами и работы локомотивных бригад;
- о намечаемых «окнах» на участках и станциях.

Перегонные времена хода между осями раздельных пунктов или осями приемо-отправочных парков, если они не совпадают с осью станции, рассчитываются для каждой категории поездов.

На величину перегонного времени хода оказывают влияние такие факторы, как длина перегона, план и профиль пути, мощность локомотива, установленная скорость движения, масса и длина поезда, мощность и состояние пути, устройств энергоснабжения и т.д.

Времена хода определяются с помощью тяговых расчетов отдельно по четному и нечетному направлениям как при движении поездов без остановок на раздельных пунктах (*чистое время хода*), так и при следовании с остановками. Разность этих времен хода составляет время на разгоны и замедления поезда.

Практически это время составляет на разгон t_p при тепловозах 2 мин, при электровозах 0,5...1 мин, на замедление — при тепловозах 1 мин, электровозах 0,4...1 мин.

Для окончательного установления норм перегонных времен хода организуют опытные поездки с динамометрическим вагоном с целью определения оптимального режима ведения поезда.

Станционные и межпоездные интервалы относятся к важнейшим элементам, определяющим условия безопасности следования поездов по перегонам и через раздельные пункты. Станционные интервалы рассчитываются для каждого раздельного пункта по стрелочным горловинам и примыкающим перегонам в строгом соответствии с ТРА и технологическим процессом работы станции.

Нормы стоянок поездов устанавливаются в зависимости от технологии работы станций. Они определяются расчетами или на основе хронометражных наблюдений с соблюдением нормативов, изложенных в типовых технологических процессах. Стоянки, вызванные скрещением и обгонами поездов, к элементам графика не относятся, так как они зависят от условий прокладки ниток поездов при составлении графика. Заранее нормировать их невозможно.

Нормы времени нахождения локомотивов в пунктах оборота и на станциях основного депо зависят от продолжительности выполнения технических операций с локомотивами на путях станции и территории депо, а также от времени приема и сдачи локомотивов бригадами и прохода локомотива от поезда до пункта обслуживания и обратно.

Примерные нормы на техническое обслуживание локомотивов в пунктах оборота могут быть приняты:

- для тепловозов(грузовых) — 1,2 ч ;
- для электровозов (грузовых) — 1,5 ч.

Для локомотивов, следующих без отцепки от составов, норма простоя определяется нормой стоянки на обработку состава поезда.

5.2.2. Расчет массы и длины состава грузового поезда

Масса и длина составов грузовых поездов являются важнейшими технико-экономическими показателями, влияющими на пропускную и провозную способность линии, потребность в локомотивах и локомотивных бригадах, расход топлива и электрической энергии и, в конечном счете, — на эксплуатационные расходы. Определение массы и длины ведется по Правилам тяговых расчетов для поездной работы (ПТР).

$Q_{бр}$ — масса состава грузового поезда в тоннах при движении с равномерной скоростью по расчетному подъему определяется по формуле

$$Q_{бр} = \frac{F_{кр} - P \cdot (\omega_0' + i_p)}{\omega_0'' + i_p}, \quad (5.3)$$

где $F_{кр}$ — касательная сила тяги локомотива при расчетной скорости на руководящем подъеме, кН; P — расчетная масса локомотива, т; i_p — руководящий уклон, ‰; ω_0' — основное удельное сопротивление локомотива при езде с тягой на звеньевом пути, Н/кН; ω_0'' — основное удельное сопротивление вагонов, Н/кН.

Основное удельное сопротивление локомотива и вагонов, возникающее в результате трения колес о рельсы, в движущихся частях подвижного состава, от воздушной среды и ветра, неровностей на поверхности катания рельсов и в кривых участках пути определяются по формуле

$$\omega'_0 = 1,9 + 0,01 \cdot V + 0,0003 \cdot V^2, \quad (5.4)$$

где: V — расчетная скорость, км/ч (табл. 23 ПТР, 1985).

Основное удельное сопротивление груженых 4-осных вагонов на роликовых подшипниках и вагонов рефрижераторных поездов

$$\omega''_0 = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot V + 0,0025 \cdot V^2}{q_0}, \quad (5.5)$$

где: q_0 — осевая нагрузка вагона, т · брутто.

Для груженых 8-осных на роликовых подшипниках

$$\omega''_0 = 0,7 + \frac{6 + 0,038 \cdot V + 0,0021 \cdot V^2}{q_0}. \quad (5.6)$$

Для порожних 4-осных на роликовых подшипниках

$$\omega''_0 = 1 + 0,044 \cdot V + 0,00024 \cdot V^2, \quad (5.7)$$

Масса грузового поезда при расчетах округляется в меньшую сторону до 50 т, пассажирского — до 25 т.

Тяговыми расчетами предусматривается проверка полученного значения $Q_{бр}$ на трогание состава с места поездным локомотивом после вынужденной остановки на подъеме. Проверка ведется по формуле

$$Q_{бр}^{тр} = \frac{F_{к.тр}}{(\omega_{тр} + i_{тр}) \cdot q} - P, \quad (5.8)$$

где $F_{к.тр}$ — касательная сила тяги локомотива при трогании состава с места; $\omega_{тр}$ — основное удельное сопротивление троганию с места; $i_{тр}$ — величина подъема, по которому ведется проверка (в учебном курсе ее можно принять равной расчетному подъему i_p),

$$\omega_{тр} = \frac{28}{q_0 + 7}. \quad (5.9)$$

Проверка массы состава по длине станционных путей выполняется с целью предупреждения затруднений в работе станций из-за выхода состава за пределы полезной длины.

Длина $l_{п}$, м, поезда составляет

$$l_{п} = l_c + n_l \cdot l_l + 10, \quad (5.10)$$

где l_c — длина состава, м; l_l — длина локомотива, м; n_l — число локомотивов в составе; 10 — допуск на неточность установки поезда в пределах полезной длины, м.

Длина l_c , м, состава зависит от числа вагонов в составе и длины вагонов по осям автосцепки $l_{в}$, м:

$$l_c = \sum m \cdot l_{в}, \quad (5.11)$$

где m — число однотипных вагонов.

Длина вагонов по осям автосцепки, м:

- восьмиосный полувагон 20
- восьмиосная цистерна 21
- четырехосный крытый и изотермический 15
- четырехосный полувагон и платформа 14
- четырехосная цистерна, цементовоз, думпкар 12

Если известны масса состава $Q_{бр}$ и доли α_i разных типов вагонов по массе, то можно определить число вагонов каждого типа:

$$m_i = \frac{Q_{бр}}{q_i} \cdot \alpha_i, \quad (5.12)$$

где q_i — средняя масса вагона определенного типа.

Общее число вагонов в составе $m_c = \sum m_i$.

Полученное значение длины поезда l_n должно быть проверено по полезной длине путей.

Число вагонов в составе при этом должно быть не более:

$$m_c^{по} = \frac{l_{по} - l_n - 10}{l_b}, \quad (5.13)$$

где $l_{по}$ — полезная длина приемо-отправочных путей, м.

При сравнении m_c и $m_c^{по}$ как результирующее принимается меньшее значение.

Ввиду того, что на каждом участке значения $Q_{бр}$ разные, для сокращения эксплуатационных расходов, связанных с частыми переломами массы, на направлении устанавливается *унифицированная масса поезда*.

Для получения унифицированной массы поезда строится тонно-километровая диаграмма по перегонам и участкам в целом, с указанием руководящих уклонов, длин перегонов и полученных весовых норм поезда. На основании детального анализа этой диаграммы и результатов технико-экономических расчетов определяется унифицированная масса поезда по всему направлению.

В случае резкого различия масс следует предусмотреть прицепки-отцепки групп вагонов на попутных технических станциях.

Если на направлении пропускается маршрутный вагонопоток, то для маршрутных поездов следует произвести отдельный расчет $Q_{бр}$. Для этих поездов можно предусмотреть более мощный локомотив и организовать поездную работу на длинных участках обслуживания.

В ряде случаев технико-экономические расчеты подтверждают целесообразность проведения мер, позволяющих поднять среднюю массу поезда на подразделении, сократить число «ниток» на графике движения, уменьшить число остановок поездов при скрещении на однопутной линии, сократить потребное число поездных локомотивов и бригад, увеличить пропускную и провозную способность линии и т.д.

При недостаточном числе вагонов на целый маршрут рассматривается вопрос о выделении «ядра» и прицепной группы в составе. В этом случае такие поезда будут следовать как групповые.

Для безостановочного пропуска маршрутных поездов на графике предусматриваются специализированные «нитки». Тогда число вагонов m_c в составе поезда рассчитывается по условию трогания поезда с места, т.е.

$$m_c = \frac{Q_{\text{бр}}^{\text{тп}}}{q_0 \cdot 4}, \quad (5.14)$$

где q_0 — средняя нагрузка на ось вагона, т.

Масса и длина отправительских маршрутов и специализированных поездов устанавливаются:

- для внутренних назначений — начальником железной дороги;
- внутри государственных — железнодорожной администрацией государства;
- межгосударственных — Дирекцией Совета по железнодорожному транспорту государств 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 массе и длине в пределах минимальных и максимальных норм, установленных приказом начальника дороги.

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

Пример. Определить массу поезда и число вагонов в составе на участке А—Б с руководящим уклоном 9 ‰ , локомотивом 2ТЭ10В. Характер вагонотока в зависимости от нагрузки на вагон и доли типов вагонов:

- грузеные 4-осные ПВ на роликовых подшипниках: $q_1 = 72 \text{ т}$, $\alpha_1 = 0,7$;
 - порожние 4-осные ПВ на роликовых подшипниках: $q_2 = 22 \text{ т}$, $\alpha_2 = 0,1$;
 - грузеные 8-осные ПВ на роликовых подшипниках: $q_3 = 160 \text{ т}$, $\alpha_3 = 0,2$.
- Полезная длина прямо-отправочных путей на станциях — 1050 м.

Решение.

$$Q_{\text{бр}} = \frac{F_{\text{к.р}} - P \cdot (\omega_0' + i_p) \cdot g}{(\omega_0'' + i_p) \cdot g}$$

при $F_{\text{к.р}} = 496 \text{ кН}$ (табл. 23 ПТР, 1985); $V_p = 23,4 \text{ км/ч}$; $P = 276 \text{ т}$; $g = 9,81$;

$$\omega_0' = 1,9 + 0,01 \cdot V + 0,0003 \cdot V^2 = 1,9 + 0,01 \cdot 23,4 + 0,0003 \cdot 23,4^2 = 2,3 \text{ Н/кН.}$$

Основное удельное сопротивление для 4-осных грузеных вагонов:

$$\omega_{0,4\text{гр}}'' = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot V + 0,0025 \cdot V^2}{q_{0,4\text{гр}}} = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot 23,4 + 0,0025 \cdot 23,4^2}{18} = 1,02 \text{ Н/кН.}$$

Основное удельное сопротивление для 4-осных порожних вагонов:

$$\omega_{0,4\text{пор}}'' = 1 + 0,044 \cdot V + 0,00024 \cdot V^2 = 1 + 0,044 \cdot 23,4 + 0,00024 \cdot 23,4^2 = 2,16 \text{ Н/кН.}$$

Основное удельное сопротивление для 8-осных грузеных вагонов:

$$\omega_{0,8\text{гр}}'' = 0,7 + \frac{6 + 0,038 \cdot V + 0,0021 \cdot V^2}{q_{0,8\text{гр}}} = 0,7 + \frac{6 + 0,038 \cdot 23,4 + 0,0021 \cdot 23,4^2}{20} = 1,1 \text{ Н/кН.}$$

Основное удельное сопротивление для всего состава:

$$\begin{aligned}\omega'_0 &= \omega''_{0,4\text{гр}} \cdot \alpha_1 + \omega''_{0,4\text{пор}} \cdot \alpha_2 + \omega''_{0,8\text{гр}} \cdot \alpha_3 = \\ &= 1,02 \cdot 0,7 + 2,16 \cdot 0,7 + 2,16 \cdot 0,1 + 1,1 \cdot 0,2 = 1,13 \text{ Н/кН}.\end{aligned}$$

Масса поезда

$$Q_{\text{бр}} = \frac{496000 - 246(2,3 + 9) \cdot 9,81}{(1,13 + 9) \cdot 9,81} = 4675 \text{ т.}$$

Масса округляется до 4700 т.

Полученная масса проверяется по условию трогания поезда с места.

$$Q_{\text{тр,бр}} = \frac{F_{\text{к.тр}}}{(\omega_{\text{тр}} + i_{\text{тр}}) \cdot q} - P, \text{ т;}$$

$$\omega_{\text{тр,4 гр}} = \frac{28}{q_0 + 7} = \frac{28}{18 + 7} = 1,12 \text{ Н/кН;}$$

$$\omega_{\text{тр,4 пор}} = \frac{28}{5 + 7} = 2,33 \text{ Н/кН;}$$

$$\omega_{\text{тр,8 гр}} = \frac{28}{20 + 7} = 1,04 \text{ Н/кН;}$$

Основное удельное сопротивление всего состава при трогании с места:

$$\omega_{\text{тр}} = 1,12 \cdot 0,7 + 2,33 \cdot 0,1 + 1,04 \cdot 0,2 = 1,225 \text{ Н/кН}.$$

Масса поезда по условию трогания с места на руководящем подъеме:

$$Q_{\text{тр,бр}} = \frac{797000}{(1,225 + 9) \cdot 9,81} = 7994 \approx 7950 \text{ т.}$$

$$Q_{\text{тр,бр}} > Q_{\text{бр}}$$

Вывод — тепловоз 2ТЭ10В может взять с места поезд массой 4700 т даже на руководящем подъеме.

Число вагонов в поезде, исходя из массы поезда $Q_{\text{бр}}$ и средней нагрузки q_0 на ось вагона, составит

$$m_c = \frac{Q_{\text{бр}} \cdot a}{q_0 \cdot 4}.$$

Определяем часть длины состава для 4-осных груженых полувагонов:

$$m_{4,\text{гр}} = \frac{4700}{72} \cdot 0,7 = 45,71 \text{ ваг.},$$

$$l = 45,71 \cdot 14 = 639,44 \text{ м;}$$

для 4-осных порожних полувагонов:

$$m_{4,\text{пор}} = \frac{4700}{20} \cdot 0,1 = 23,5 \text{ ваг.},$$

$$l = 23,5 \cdot 14 = 239,4 \text{ м;}$$

для 8-осных груженых полувагонов:

$$m_{8,\text{гр}} = \frac{4700}{160} \cdot 0,2 = 5,88 \text{ ваг.},$$

$$l = 5,88 \cdot 20 = 117,6 \text{ м.}$$

Общее число вагонов в составе:

$$m_c = 45,71 + 23,5 + 5,88 = 74,1 \text{ ваг.}$$

$$l = 639,44 + 329,4 + 117,6 = 1086,44 \text{ м.}$$

Длина поезда по полезной длине должна составлять:

$$l_{\text{п}}^{\text{по}} = l_c + l_{\text{л}} + 10 = 1050 \text{ м,}$$

фактическая длина поезда составляет:

$$l_{\text{п}}^{\text{ф}} = 1086,44 + 30 + 10 = 1126,44 \text{ м,}$$

что больше 1050 м, значит, поезд не влезет в пределах полезной длины путей.

Вывод: фактическую длину поезда надо уменьшить на $1126,44 - 1050 = 76,44$ м или на $\frac{67,44}{15} = 5,096$ ваг. ≈ 5 ваг.

5.2.3. Станционные и межпоездные интервалы и их расчет

Общие положения

Станционные и межпоездные интервалы являются основными элементами графика движения поездов. Рассчитываются они после утверждения МПС России размеров пассажирского и грузового движения, норм массы и длины поездов и допустимых скоростей движения на перегонах и станциях.

Минимальные значения станционных интервалов определяются условиями безопасности движения, временем, необходимым для выполнения операций по приему, отправлению и пропуску поездов через станцию, разъезд или обгонный пункт.

Межпоездной интервал – это минимальное время, которым разграничиваются поезда при следовании один за другим по перегонам, оборудованным автоматической блокировкой или полуавтоблокировкой при наличии проходных блок-постов.

Станционные интервалы определяются для каждого отдельного пункта, имеющего путевое развитие относительно расчетной оси этого пункта или парка путей.

При обращении длинносоставных или соединенных поездов станционные интервалы увеличиваются на время, необходимое для освобождения горловины, занятой хвостом не вставившегося поезда.

Нормы времени, последовательность и максимально возможная параллельность выполнения операций устанавливаются в соответствии с ПТЭ, инструкциями и правилами МПС России, ТРА и технологическими процессами работы станций с учетом результатов хронометражных наблюдений.

Станционными интервалами обеспечивается безопасность движения, исключаются остановки поездов у входных сигналов и замедления их при входе на станцию.

Примерные нормы времени на выполнение отдельных операций при приеме, отправлении и пропуске поездов в соответствии с Инструкцией МПС России по определению станционных и межпоездных интервалов приведены в табл. 5.3.

Станционные операции и их продолжительность

Наименование станционной операции	Время на операцию, мин
Переговоры между дежурными соседних станций о движении поездов: <ul style="list-style-type: none"> ▪ при автоблокировке на однопутных линиях (в случае неисправности поездной диспетчерской связи) 0,1 ▪ при полуавтоматической блокировке на однопутных линиях 0,2 ▪ при электрожелезнодорожной системе 0,4 ▪ при телефонной связи: <ul style="list-style-type: none"> а) на однопутном участке 1,5 б) на двухпутном участке 1,0 	
Подготовка маршрута: <ul style="list-style-type: none"> ▪ при диспетчерской централизации 0,15...0,20 ▪ при маршрутно-релейной централизации 0,10...0,15 	
Приготовление одной стрелки при подготовке маршрута: <ul style="list-style-type: none"> ▪ при электрической централизации 0,05 ▪ при механической централизации 0,10...0,15 ▪ при ручном обслуживании 0,30...0,50 Подача дежурным по станции блокировочного сигнала при маршрутно- контрольных устройствах 0,1	
Открытие входного или выходного сигнала: <ul style="list-style-type: none"> ▪ при автоматической и полуавтоматической блокировке со светофорной сигнализацией 0,05 ▪ при полуавтоматической блокировке с семафорной сигнализацией 0,1 ▪ то же при размещении сигнальной лебедки вне помещения поста 0,3 	
Контроль прибытия поезда <ul style="list-style-type: none"> ▪ при наличии изоляции путей 0,1 ▪ без изоляции путей 0,3 	
Контроль дежурным по станции отправления или проследования поезда <ul style="list-style-type: none"> ▪ при наличии изоляции путей 0,2 ▪ без изоляции путей 0,5 	
Распоряжение дежурного по станции старшим дежурным стрелочных постов о приготовлении маршрута приема, отправления или пропуска поезда при числе стрелочных постов П 0,1П	
Доклады старших дежурных стрелочных постов о готовности маршрута приема, отправления или пропуска поезда и распоряжение дежурного по станции об открытии входного или выходного сигнала при числе стрелочных постов П 0,1П	
Доклады старших дежурных стрелочных постов о прибытии поезда в полном составе, установке его на пути приема и о готовности маршрута отправления для встречного поезда, о проследовании поездом выходной стрелки в полном составе 0,2	
Указания ДСП о выдаче разрешения на право занятия перегона или открытия выходного сигнала 0,1	

Наименование станционной операции	Время на операцию, мин
Проверка машинистом локомотива правильности разрешения на право занятия перегона, подача сигнала отправления поезда и трогание с места	0,2
Восприятие машинистом показания открытого входного, выходного и проходного сигнала	0,05
Проход дежурным стрелочного поста, дежурным по станции или другим работником расстояния 100 м	1,0
Разъединение соединенного поезда	1,5
Отпуск тормозов	2,0
Закрепления групп вагонов и отцепка поездного локомотива	2,0
Соединение головного и хвостового состава	1,2

Станционные и межпоездные интервалы пересчитывают при изменении путевого развития, технического оснащения раздельных пунктов и допустимых скоростей движения поездов.

Межпоездные интервалы рассчитываются в управлении дороги и утверждаются заместителем начальника дороги по перевозкам.

Для направлений с интенсивным движением станционные и межпоездные интервалы продолжительностью более 8 мин, а на пригородных участках — более 4 мин утверждаются начальником дороги.

Станционный интервал неодновременного прибытия

Если на станции в соответствии с ПТЭ и ТРА *запрещен одновременный прием поездов* противоположных направлений, то для безопасности движения прием осуществляется с обязательным соблюдением интервала неодновременного прибытия $\tau_{н.п}$.

Интервалом неодновременного прибытия называется минимальное время от момента прибытия поезда на раздельный пункт до момента прибытия или прохождения через этот раздельный пункт поезда встречного направления.

На рис. 5.9, 5.10 представлены схемы расположения поездов на графике и на раздельном пункте при расчете интервала неодновременного прибытия.

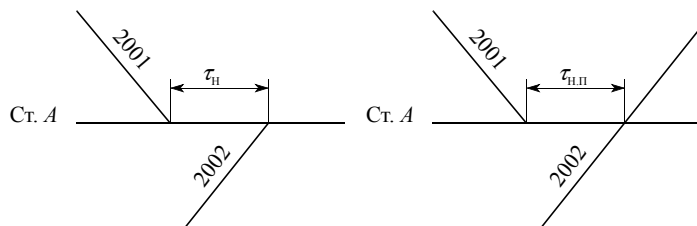


Рис. 5.9. Схемы расположения поездов на графике

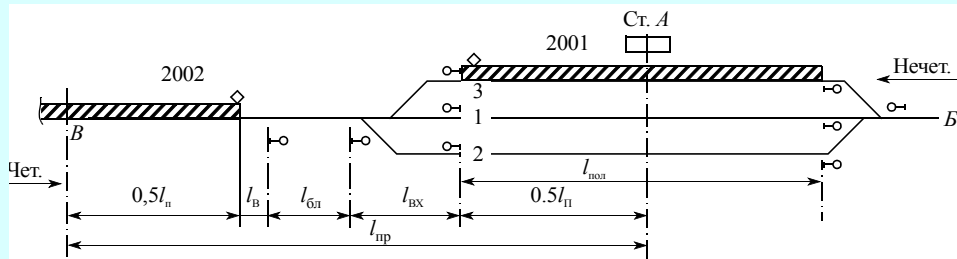


Рис. 5.10. Расположение поездов на раздельном пункте поперечного типа

Расчетное расстояние $L_{пр}$ от оси раздельного пункта до середины прибывающего поезда составляет

$$L_{пр} = 0,5l''_{п} + l_{в} + l_{бл} + l_{вх} + 0,5l_{пол}, \quad (5.15)$$

где $l''_{п}$ — длина встречного поезда, м; $l_{в}$ — расстояние, м, проходимое встречным поездом за время восприятия машинистом показания сигнала с момента его открытия, которое определяют по формуле

$$l_{в} = 16,7 \cdot V \cdot t_{в}, \quad (5.16)$$

где 16,7 — коэффициент перевода км/ч, м/мин; V — скорость движения поезда (№ 2002 на рис. 5.9 и 5.10) на подходе перед блок-участком или тормозным путем, км/ч; $t_{в}$ — время на восприятие машинистом показания входного сигнала; $l_{бл}$ — длина блок-участка, м (при отсутствии предупредительного сигнала перед входным вместо $l_{бл}$ учитывают длину тормозного пути $l_{т}$, установленного для рассматриваемого подхода к данному раздельному пункту; $l_{вх}$ — расстояние от входного сигнала до предельного столбика или изолирующего стыка при входе на путь приема; $l_{пол}$ — полезная длина приемо-отправочного пути, м.

Продолжительность и последовательность операций при расчете интервала неодновременного прибытия представлены на графике (рис. 5.11).

Операция	на операцию*	Время, мин				
		0	1	2	3	4
Контроль ДСП прибытия поезда № 2001	0,1	■				
Приготовление маршрута приема поезду № 2002 (если его не делают заблаговременно) или при расчете $\tau_{ч.п}$ маршрута пропуска поезда № 2002	0,15	■	■			
Открытие входного сигнала поезду № 2002 или при расчете $\tau_{ч.п}$ — входного и выходного сигналов поезду № 2002	0,05	■	■	■		
Проход поездом № 2002 расчетного расстояния $L_{пр}$ ($L''_{пр}, L_{пр.вх}$)	3...4	■	■	■	■	■
Продолжительность интервала	3,3...4,3	■	■	■	■	■

* Продолжительность операции зависит от конкретных условий расчета

Рис. 5.11. График расчета интервалов $\tau_{н}$, $\tau_{ч.п}$ при автоблокировке и электрической централизации стрелок и сигналов

При электрожелезной системе, полуавтоматической блокировке, обслуживании стрелок вручную кроме вышеупомянутых операций учитываются переговоры между ДСП, распоряжения ДСП о приготовлении маршрута дежурными стрелочных постов.

Если на раздельном пункте разрешен одновременный прием поездов противоположных направлений, то при безостановочном пропуске второго из них в расчетное расстояние $l_{\text{бл}} (l_T)$ не включается:

$$L_{\text{пр}} = \frac{l_{\text{пол}}}{2} + l_{\text{вх}} + l_{\text{в}} + \frac{l_{\text{п}}}{2}. \quad (5.17)$$

При обращении на линии длинносоставных и сдвоенных поездов движение их надо организовать так, чтобы первым на раздельный пункт прибывал поезд одинарной длины, а тяжеловесный или длинносоставный пропускался вторым без остановки.

При невозможности организовать движение по указанной схеме длинносоставные поезда принимаются с остановкой на раздельном пункте с занятием входной или выходной горловины. Чтобы безопасно пропустить встречный поезд, необходимо длинносоставный или сдвоенный поезд разъединить на части с занятием двух приемо-отправочных путей. На выполнение операций по закреплению хвостовой части поезда (при занятии выходной горловины), разъединение и перестановку головной части затрачивается время, которое обязательно должно быть включено в общую продолжительность интервала неодновременного прибытия.

В конкретных условиях при расчетах следует руководствоваться официальным изданием Инструкции МПС России по определению станционных и межпоездных интервалов.

Станционный интервал скрещения

Станционным интервалом скрещения называется минимальное время от момента прибытия или проследования поезда через раздельный пункт до момента отправления на тот же перегон поезда встречного направления.

В начальный момент интервала скрещения на станции находятся два поезда.

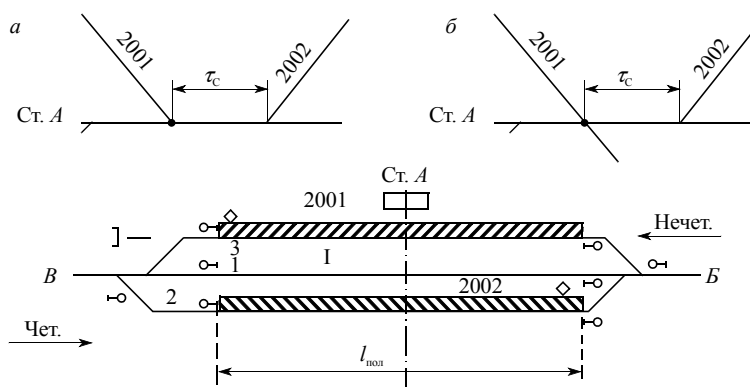


Рис. 5.12. Схемы расположения поездов на графике и раздельном пункте:

а — при приеме поезда № 2001 с остановкой на станции;

б — при пропуске поезда № 2001 без остановки

Операция	Время, мин					
	на операцию*	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Контроль ДСП прибытия или проследования поезда № 2001 (либо № 15)	0,1	■				
Приготовление маршрута отправления поезда № 2002 (либо № 16)	0,15	■	■			
Открытие входного сигнала поезду № 2002 (либо № 16)	0,05		■			
Восприятие сигнала машинистом и приведение поезда в движение	0,2			■		
Продолжительность интервала	0,5				■	■

* Продолжительность операции зависит от конкретных условий расчета

Рис. 5.13. График расчета интервала скрещения поездов τ_c (автоблокировка, электрическая централизация стрелок)

Выполняемые операции, их последовательность и продолжительность при автоблокировке на участке и электрической централизации на раздельном пункте представлены на рис. 5.13.

При полуавтоматической блокировке и ручном обслуживании стрелок операции имеют большую продолжительность и другую последовательность их выполнения:

- контроль прибытия или проследования поезда № 2001 (рис. 5.12);
- приготовление маршрута отправления поезду № 2002 (рис. 5.12) и доклад дежурного стрелочного поста о готовности дежурному по станции;
- связь между станциями по блок-аппаратам (сообщение о прибытии или проследовании поезда (№ 2001 на рис. 5.12), получение согласия на отправление поезда (№ 2002);
- открытие выходного сигнала поезду (№ 2002), восприятие его машинистом и трогание поезда с места.

Продолжительность интервала скрещения в этом случае увеличивается до 4 мин.

Для сокращения интервала скрещения необходимо совершенствовать средства связи по движению поездов и способы управления стрелками и сигналами на раздельных пунктах.

При обращении на участке длинносоставных и сдвоенных поездов расчет интервалов скрещения надо вести в соответствии с Инструкцией МПС России по определению станционных и межпоездных интервалов с учетом дополнительного времени на разъединение и соединение составов (или их частей). В зависимости от схемы пропуска поездов и конкретных условий на раздельном пункте продолжительность операций по организации скрещения может быть увеличена до 20 минут.

Интервал безостановочного скрещения на двухпутных вставках

В соответствии с Инструкцией по составлению графика движения поездов на сети железных дорог России безостановочное скрещение поездов может осуществляться при наличии двухпутных вставок с учетом выполнения следующих основных условий:

- длина двухпутной вставки должна быть достаточной (порядка 5 км);
- обеспечение возможности трогания с места поезда, остановившегося в конце двухпутной вставки у выходного сигнала;
- соблюдение идентичности перегонов между осями безостановочного скрещения (для обеспечения одновременного подхода поездов встречного направления к двухпутной вставке);
- отсутствие или изоляция местной работы в пределах двухпутной вставки от движения поездов;
- длина блок-участков должна быть в пределах 1,5—2,6 км и не менее длины тормозного пути поездов, выходящих на безостановочное скрещение;
- обязательное наличие диспетчерской централизации, исправно действующей поездной радиосвязи и автоматической локомотивной сигнализации;
- желательное оборудование обоих путей двухпутной вставки двухсторонней автоблокировкой.

На двухпутной вставке располагаются две расчетные оси РО1 и РО2 (рис. 5.14). Расчетные оси определяются положением середин поездов, прибывших с перегона на двухпутную вставку после освобождения входных горловин. Посередине между расчетными осями устанавливается ось безостановочного скрещения (ОБС).

Двухпутная вставка оборудуется входными, проходными и выходными светофорами.

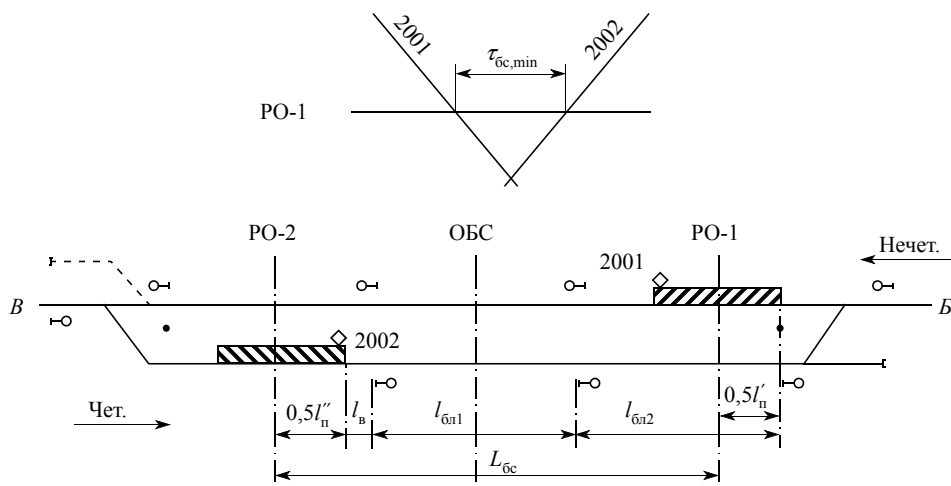


Рис. 5.14. Схема расположения поездов при расчете интервала $\tau_{бс,мин}$ на двухпутной вставке

Расчетное расстояние $L_{\text{бс}}$ между серединами поездов при расчете интервала безостановочного скрещения обозначено на рис. 5.14.

Интервалом $\tau_{\text{бс.мин}}$ безостановочного скрещения поездов называется минимальное время от момента проследования ближней расчетной оси двухпутной вставки поездом, прибывшим с однопутного перегона, до момента проследования той же оси поездом, отправляющимся на тот же перегон.

Продолжительность интервала безостановочного скрещения зависит от времени на выполнение технологических операций по отправлению поезда № 2002 после освобождения стрелочной горловины поездом № 2001 и времени прохода поездом № 2002 расчетного расстояния $L_{\text{бс}}$. Время прохода определяется тяговыми расчетами.

Расчетное расстояние $L_{\text{бс}}$ равно (см. рис. 5.14)

$$L_{\text{бс}} = 0,5l''_{\text{п}} + l_{\text{в}} + l_{\text{бл.1}} + l_{\text{бл.2}} - 0,5l'_{\text{п}}, \quad (5.18),$$

где $l''_{\text{п}}$ — длина встречного поезда № 2002, м; $l_{\text{в}}$ — расстояние, проходимое встречным поездом № 2002 за время восприятия машинистом показания сигнала перед блок-участком $l_{\text{бл.1}}$ с момента его открытия, м; $l_{\text{бл.1}}$ и $l_{\text{бл.2}}$ — длина блок-участка соответственно первого и второго в последовательности их занятия поездом № 2002, м; $l'_{\text{п}}$ — длина поезда № 2001, м.

Расстояние $l_{\text{в}}$ вычисляется по формуле

$$l_{\text{в}} = 16,7 \cdot V t_{\text{в}}. \quad (5.19)$$

Продолжительность и последовательность выполнения операций при минимальном интервале безостановочного скрещения представлены на рис. 5.15.

Кроме описанных расчетов $\tau_{\text{бс.мин}}$, при разработке графика движения поездов определяется еще интервал безостановочного скрещения, исходя из времени хода пары поездов в пределах двухпутной вставки. Этот интервал $\tau_{\text{бс.вп}}$ равен полусум-

Операция	на операцию*	Время, мин			
		1	2	3	4
Контроль ДСП прибытия или проследования поезда № 2001 (либо № 15)	0,1				
Приготовление маршрута отправления поезда № 2002 (либо № 16)	0,2				
Открытие входного сигнала поезду № 2002 (либо № 16)	3...4				
Продолжительность интервала	3,3...4,3				

* Продолжительность операции зависит от конкретных условий расчета

Рис. 5.15. График расчета $\tau_{\text{бс.мин}}$ (диспетчерская централизация)

ме времени хода нечетного и четного поездов между расчетными осями в пределах двухпутной вставки.

В качестве расчетной величины $\tau_{\text{бс}}$ в график движения поездов надо заложить наибольшую из величин $\tau_{\text{бс.мин}}$ и $\tau_{\text{бс.вр}}$.

Пример. Расстояние между расчетными осями на двухпутной вставке 5200 м. Скорость следования по вставке поезда № 2001 — 60 км/ч, поезда № 2002 — 65 км/ч. Минимальный интервал безостановочного скрещения $\tau_{\text{бс.мин}}$ равен 4 мин.

Определить величину интервала безостановочного скрещения, которую необходимо заложить в график движения поездов.

Решение.

Время хода по двухпутной вставке поезда № 2001

$$t'_x = \frac{5200}{60 \cdot 16,7} = 5,2 \text{ мин.}$$

Время хода поезда № 2002

$$t''_x = \frac{5200}{65 \cdot 16,7} = 4,8 \text{ мин.}$$

Полусумма времен хода поездов № 2001 и 2002

$$\frac{t'_x + t''_x}{2} = \frac{5,2 + 4,8}{2} = 5 \text{ мин.}$$

Ответ. В график движения поездов необходимо заложить интервал безостановочного скрещения $\tau_{\text{бс}} = 5$ мин.

Станционный интервал попутного следования

На двухпутных, а также на однопутных при непарном графике линиях, не оборудованных автоблокировкой, определяются станционные интервалы попутного следования.

Станционным интервалом $\tau_{\text{п}}$ попутного следования называется минимальное время от момента прибытия или проследования поезда через раздельный пункт до момента отправления или проследования поезда попутного направления через соседний раздельный пункт.

Величина $\tau_{\text{п}}$ зависит от условий пропуска попутных поездов через ограничивающий перегон. При разработке графика движения поездов рассматриваются четыре возможные схемы:

- попутные поезда проходят оба раздельных пункта безостановочно (рис. 5.16, а);
- прибытие первого поезда на второй раздельный пункт с остановкой и проследование второго поезда через первый раздельный пункт без остановки (рис. 5.16, б);
- проследование первого поезда через оба раздельных пункта без остановки и отправление второго поезда с первого раздельного пункта после остановки (рис. 5.16, в);
- проследование первого поезда через первый раздельный пункт без остановки и остановка на втором (рис. 5.16, г).

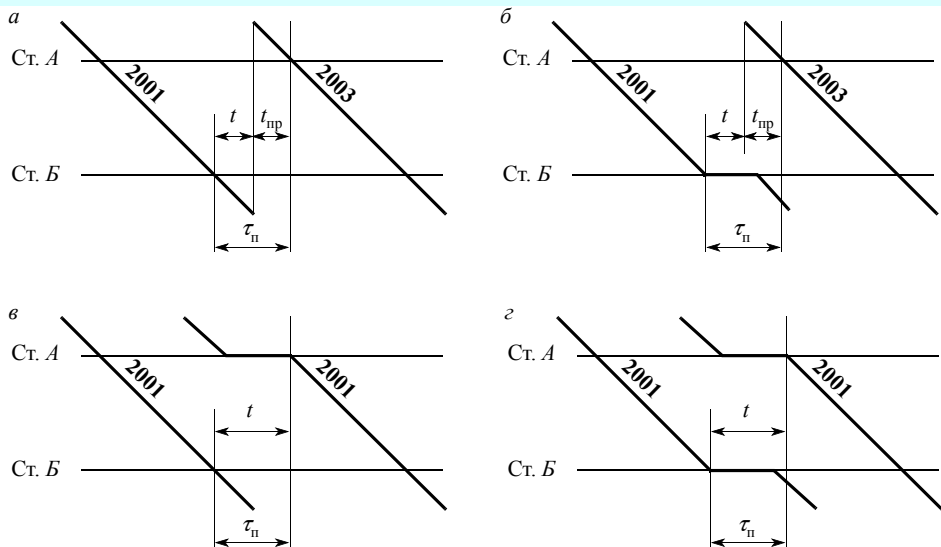


Рис. 5.16. Интервалы попутного следования поездов

Максимальные значения интервалы попутного следования имеют при проследовании второго поезда без остановки через первый раздельный пункт (см. рис. 5.16, а, б).

При расчете интервалов попутного следования рассматриваются одновременно два раздельных пункта. Начало τ_n на втором раздельном пункте, окончание — на первом.

Величины интервалов во всех четырех случаях определяются, исходя из требований обеспечения безопасности движения.

Так, по схемам (см. рис. 5.16, а и б) открытие входного и выходного сигналов на ст. А поезду № 2003 возможно только после прибытия или проследования поезда № 2001 через ст. Б и выполнения операций, связанных с движением поездов.

Расположение поездов на раздельных пунктах поперечного типа при расчете интервала попутного следования представлено на рис. 5.17.

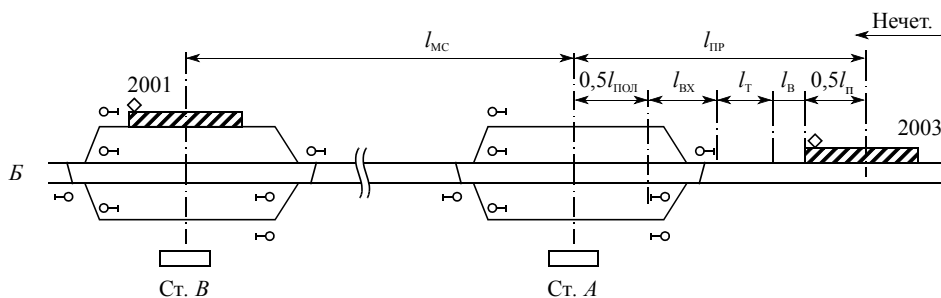


Рис. 5.17. Схема расположения поездов на раздельных пунктах

При безостановочном пропуске обоих поездов через отдельные пункты интервал $\tau_{\text{п}}$, мин, попутного следования определяется по формуле

$$\tau_{\text{п}} = \frac{L_{\text{пр}}}{V_{\text{ср}} \cdot 16,7} + t_{\text{оп}}, \quad (5.20)$$

где $L_{\text{пр}}$ — расстояние от середины (центра) поезда № 2003 до оси ст. А; $V_{\text{ср}}$ — средняя скорость прохода поезда № 2003 по ст. А; $t_{\text{оп}}$ — время на выполнение операций между станциями по движению поездов ($\approx 1,0$ мин.)

Продолжительность и последовательность операций при расчете интервалов попутного следования представлены на рис. 5.18 и 5.19.

При обращении на участке длинносоставных или соединенных поездов на отдельных пунктах поперечного типа эти поезда в случае остановки должны занимать, как правило, выходные горловины, а на отдельных пунктах продольного или полупродольного типа — центральные.

Расчет других станционных интервалов одновременного прибытия и попутного отправления; одновременного отправления и попутного прибытия; попутного прибытия и т.д., необходимо вести в соответствии с Инструкцией МПС России по определению станционных и межпоездных интервалов.

Межпоездные интервалы в пакете

На линиях, оборудованных автоблокировкой или полуавтоблокировкой при наличии путевых блок-постов, поезда, следующие один за другим в попутном на-

Операция	Время, мин				
	на операцию*	1	2	3	4
Контроль ДСП ст. Б проследования (прибытия) поезда № 2001	0,2 (0,1)				
Подача блок-сигнала проследования (прибытия) поезда № 2001	0,1	■			
Переговоры о движении поездов между ДСП ст. А и ст. Б	0,2	■			
Получение ДСП ст. А блок-сигнала согласия	0,1	■			
Приготовление на ст. А маршрута следования поезда № 2003	0,15	■			
Открытие входного и выходного сигналов поезду № 2003	0,1	■			
Проход поездом № 2003 расчетного расстояния $L_{\text{пр}}$ ($L_{\text{пр.вх}}^{\text{п}}$, $L_{\text{пр.вх}}$)	3...4				■
Продолжительность интервала	3,85...4,85				■

* Продолжительность операции зависит от конкретных условий расчета

Рис. 5.18. График расчета интервала $\tau_{\text{п}}$ в случае проследования вторым поездом первого раздельного пункта без остановки (полуавтоматическая блокировка, электрическая централизация стрелок и сигналов)

правлении, разграничиваются между собой межпоездным интервалом. В расчетной паре поезда, разграниченные блок-участками, образуют пакет. При этом длина каждого блок-участка не может быть меньше тормозного пути поезда.

Между поездами в пакете определяется интервал, т.е. время, которым разграничивают поезда при следовании по перегонам так, чтобы сзади идущий поезд не снижал скорости из-за несвоевременного освобождения блок-участков поездам, идущим впереди.

Для этого необходимо, чтобы машинист второго поезда при подходе к разрешающему сигналу видел его на расстоянии не менее длины тормозного пути.

Нормальной основной схемой следования попутных поездов является схема, обеспечивающая езду под зеленый на зеленый огни проходных светофоров с разграничением поездов тремя смежными блок-участками (рис. 5.20, а).

При этом расстояние $L_{пр}$, м, между центрами поездов расчетной пары

$$L_{пр} = 0,5 \cdot l''_{п} + l'_{бл} + l''_{бл} + l'''_{бл} + 0,5 \cdot l'_{п}, \quad (5.21)$$

где $l''_{п}$, $l'_{п}$ — длина соответственно второго и первого поездов, м; $l'_{бл}$, $l''_{бл}$, $l'''_{бл}$ — длина соответственно первого, второго и третьего блок-участков, м.



* Продолжительность операции зависит от конкретных условий расчета

** Если маршрут отправления готовят заблаговременно, то продолжительность приготовления на ст. А маршрута следования поезда № 2003 не включают в интервал τ_n^*

Рис. 5.19. График расчета интервала τ_n^* в случае отправления второго поезда с первого раздельного пункта после остановки (полуавтоматическая блокировка, электрическая централизация стрелок и сигналов)

Интервал I , мин, между поездами в пакете

$$I = \frac{L_p}{V_{cp} \cdot 16,7}, \quad (5.22)$$

где V_{cp} — средняя скорость следования поездов по блок-участкам, км/ч.

На перегонах с крутыми затяжными подъемами при невозможности применить схему движения под зеленый на зеленый, а также при отправлении поезда со станции после остановки, при подходе к станции для остановки применяют схему

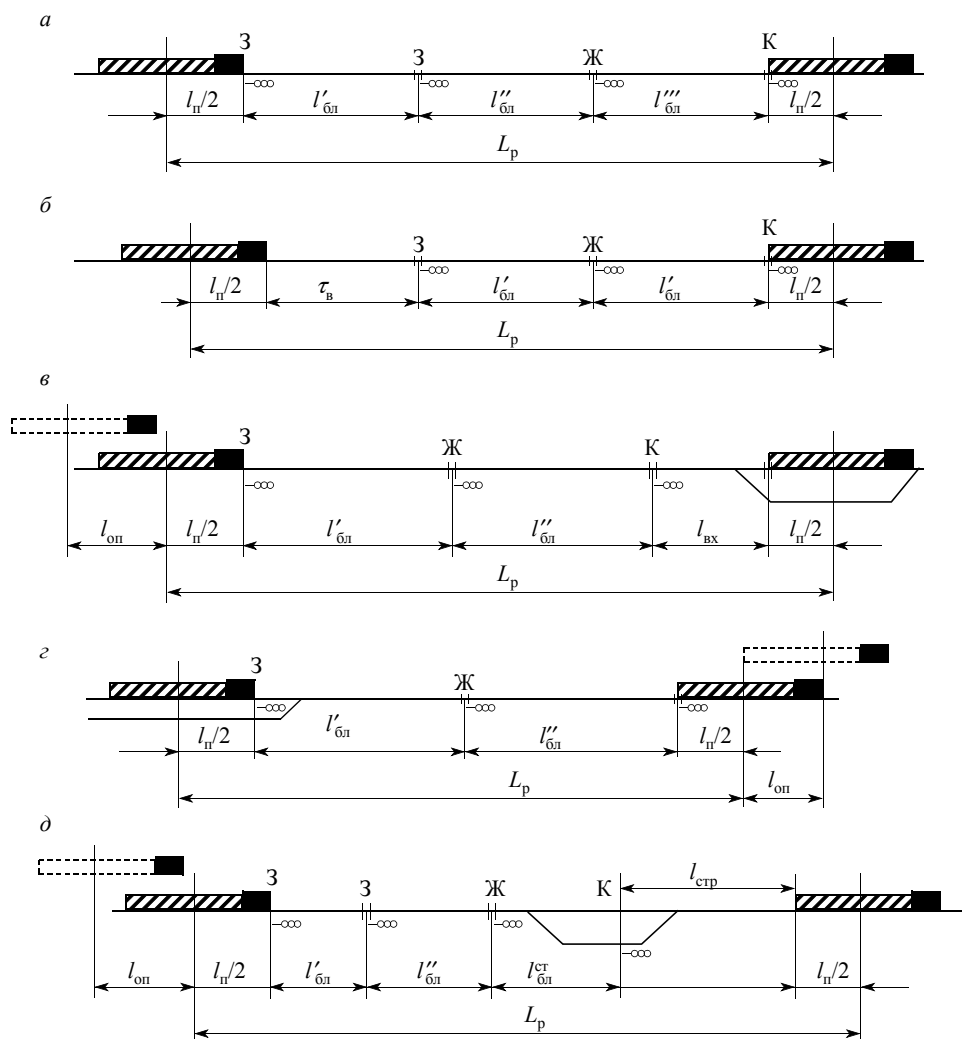


Рис. 5.20. Схемы расположения поездов, следующих в пакете при автоблокировке: $a, б$ — разграничение поездов тремя и двумя блок-участками; $в$ — разграничение поездов при приеме на станцию; $г$ — разграничение поездов при отправлении на станции; $д$ — разграничение поездов при безостановочном пропуске через станцию; К, Ж, 3 — красный, желтый и зеленый огни светофора

разграничения поездов двумя блок-участками. Это движение называется ездой *под зеленый на желтый* (см. рис. 5.20, б).

Расчетное расстояние L_p , м, между центрами поездов расчетной пары равно

$$L_p = 0,5 \cdot l''_п + l'_в + l''_{бл} + l'_{бл} + 0,5 \cdot l'_п, \quad (5.23)$$

где $l'_в$ — расстояние, которое проходит второй поезд за время $t'_в$, необходимое для восприятия машинистом сигнала ближнего светофора, м.

Тогда

$$I = \frac{L_p}{V_{cp} \cdot 16,7} + t'_в, \quad (5.24)$$

где $t'_в$ — время на восприятие сигнала машинистом, мин.

Расположение поездов при прибытии, отправлении и безостановочном пропуске через станцию показано на рис. 5.20 (в, з, д). На схеме $L_{оп}$ означает расстояние, которое поезд проходит за время на выполнение части технологических операций по приему или отправлению поездов.

Расчетный интервал при приеме поездов на станцию с остановкой включает в себя время на операции контроля прибытия первого поезда, приготовления маршрута приема второму поезду, открытия входного сигнала и на проход вторым поездом двух блок-участков:

$$I = \frac{l_п + l'_{бл} + l''_{бл} + l_{вх}}{V_{cp} \cdot 16,7} + t_{оп}, \quad (5.25)$$

где $t_{оп}$ — время на выполнение части операций по прибытию поезда.

При отправлении попутных поездов со станции интервал между ними

$$I = \frac{l_п + l'_{бл} + l''_{бл}}{V_{cp} \cdot 16,7} + t_{оп}, \quad (5.26)$$

где $t_{оп}$ — время на выполнение части операций по отправлению поезда.

Аналитическим способом по приведенным формулам пользуются только для предварительных расчетов. С целью получения точных значений интервалов при разных схемах следования поездов применяется графический способ на основании тяговых расчетов с построением кривой линии хода поездов.

Тяговыми расчетами с точностью до 0,1 мин определяются времена хода поездов *по каждому блок-участку*, а также:

- время $t'_н$, мин, прохода центром второго поезда расчетной пары при отправлении со станции от момента трогания с места до момента прохода выходного сигнала;
- время $t'_к$, мин, от момента прохода центром первого поезда расчетной пары входного сигнала до момента остановки на конечной станции участка;
- время $t'_х$, мин, от момента прохода центром первого поезда входного сигнала конечной станции участка до проследования этого сигнала его хвостом.

При одинаковой скорости движения поездов расчетной пары интервалы определяются с учетом режимов:

- при отправлении с начальной станции — разгон;
- при следовании по участку — без остановок;
- при подходе к конечной станции — замедление.

Аналитически расчет интервалов I выполняют по следующим формулам:

- первый интервал I_1 при отправлении с начальной станции с двухблочным разграничением поездов:

$$I_1 = t_n + t_{\text{бл.1}} + t_{\text{бл.2}} + t_{\text{бл.3}} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n'}{l_{\text{бл.3}}};$$

- второй интервал следования с двухблочным разграничением поездов:

$$I_2 = t_{\text{бл.1}} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n''}{l_{\text{бл.1}}} + t_{\text{в}} + t_{\text{бл.2}} + t_{\text{бл.3}} + t_{\text{бл.4}} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n'}{l_{\text{бл.4}}};$$

- третий интервал следования с трехблочным разграничением поездов:

$$I_3 = t_{\text{бл.2}} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n''}{l_{\text{бл.2}}} + t_{\text{бл.3}} + t_{\text{бл.4}} + t_{\text{бл.5}} + t_{\text{бл.6}} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n'}{l_{\text{бл.6}}};$$

- четвертый интервал с трехблочным разграничением поездов:

$$I_4 = t_{\text{бл.3}} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n''}{l_{\text{бл.3}}} + t_{\text{бл.4}} + t_{\text{бл.5}} + t_{\text{бл.6}} + t_{\text{бл.7}} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n'}{l_{\text{бл.7}}}$$

и т. д.;

- предпоследний интервал при подходе к конечной станции с двухблочным разграничением поездов:

$$I_{9(2)} = t_{\text{бл.8}} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n''}{l_{\text{бл.8}}} + t_{\text{бл.9}} + t_{\text{бл.10}} + t_{\text{в}} + t_{\text{х}};$$

- последний интервал при подходе к станции:

$$I_{10} = t_{\text{бл.9}} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n''}{l_{\text{бл.9}}} + t_{\text{бл.10}} + t_{\text{к}} + t_{\text{м.в}};$$

где $t_{\text{м.в}}$ — время для приготовления маршрута приема второму поезду и восприятия машинистом открытого входного сигнала.

Пример. Установить расчетный интервал между поездами в пакете при автоблокировке на участке $A—B$. Исходные данные приведены в графах 1, 2 и 3 табл. 5.4; $t_n = 1,4$ мин, $t_x = 1,3$ мин, $t_{\text{в}} = 0,05$ мин,

Расчеты и полученные результаты сводим в табл. 5.4.

Из расчетов следует, что максимальное значение принимают интервалы I_6 , I_7 и $I_8 = 8$ мин.

Расчетным интервалом будет $I_p = 8$ мин.

Номер светофора, перед которым находится второй поезд пары	Длина блока участка, м	Время прохода блока участка поезда, мин	Номер и продолжительность интервала от рассматриваемого светофора
1	2	3	4
1	1500	1,6	$I_{1(2)} = t_n + t_{бл.1} + t_{бл.2} + t_{бл.3} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n'}{l_{бл.3}} = 1,4 + 1,6 + 1,8 +$ $+ 1,9 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{1900} = 5,4 = 6 \text{ мин}$
2	1800	1,8	$I_{2(2)} = t_{бл.1} + \frac{0,5 \cdot l_n''}{l_{бл.1}} + t_B + t_{бл.2} + t_{бл.3} + t_{бл.4} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n'}{l_{бл.4}} =$ $= 1,6 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{1500} + 0,05 + 1,8 + 1,9 + 1,8 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{1700} =$ $= 4,9 = 5 \text{ мин}$
3	1900	1,9	$I_{3(3)} = t_{бл.2} + \frac{0,5 \cdot l_n''}{l_{бл.2}} + t_{бл.3} + t_{бл.4} + t_{бл.5} + t_{бл.6} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n'}{l_{бл.6}} =$ $1,8 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{1800} + 1,9 + 1,8 + 1,7 + 2,2 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{2000} =$ $= 6,5 = 7 \text{ мин}$
4	1700	1,8	$I_{4(3)} = t_{бл.3} + \frac{0,5 \cdot l_n''}{l_{бл.3}} + t_{бл.4} + t_{бл.5} + t_{бл.6} + t_{бл.7} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n'}{l_{бл.7}} =$ $= 1,9 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{1900} + 1,8 + 1,7 + 2,2 + 1,8 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{1900} =$ $= 6,77 = 7 \text{ мин}$
5	1800	1,7	$I_{5(3)} = t_{бл.4} + \frac{0,5 \cdot l_n''}{l_{бл.4}} + t_{бл.5} + t_{бл.6} + t_{бл.7} + t_{бл.8} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n'}{l_{бл.8}} =$ $= 1,8 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{1700} + 1,7 + 2,2 + 1,8 + 2,1 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{2000} =$ $= 5,86 = 6 \text{ мин}$
6	2000	2,2	$I_{6(3)} = t_{бл.5} + \frac{0,5 \cdot l_n''}{l_{бл.5}} + t_{бл.6} + t_{бл.7} + t_{бл.8} + t_{бл.9} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n'}{l_{бл.9}} =$ $= 1,7 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{1800} + 2,2 + 1,8 + 2,1 + 2,0 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{1800} =$ $= 7,23 = 8 \text{ мин}$
7	1900	1,8	$I_{7(3)} = t_{бл.6} + \frac{0,5 \cdot l_n''}{l_{бл.6}} + t_{бл.7} + t_{бл.8} + t_{бл.9} + t_{бл.10} \cdot \frac{0,5 \cdot l_n'}{l_{бл.10}} =$ $= 2,2 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{2000} + 1,8 + 2,1 + 2,0 + 1,6 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{1500} =$ $= 7,08 = 8 \text{ мин}$

Номер светофора, перед которым находится второй поезд пары	Длина блок-участка, м	Время прохода блок-участка поезда, мин	Номер и продолжительность интервала от рассматриваемого светофора
1	2	3	4
8	2000	2,1	$I_{8(3)} = t_{\text{бл.7}} + \frac{0,5 \cdot l_{\text{п}}''}{l_{\text{бл.7}}} + t_{\text{бл.8}} + t_{\text{бл.9}} + t_{\text{бл.10}} + t_{\text{х}} = 1,8 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{1900} + 2,1 + 2,0 + 1,6 + 1,3 = 7,56 = 8 \text{ мин}$
9	1800	2,0	$I_{9(2)} = t_{\text{бл.8}} + \frac{0,5 \cdot l_{\text{п}}''}{l_{\text{бл.8}}} + t_{\text{бл.9}} + t_{\text{бл.10}} + t_{\text{в}} + t_{\text{х}} = 2,1 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{2000} + 2,0 + 1,6 + 0,05 + 1,3 = 5,53 = 6 \text{ мин}$
10	1500	1,6	$I_{10(2)} = t_{\text{бл.9}} + \frac{0,5 \cdot l_{\text{п}}''}{l_{\text{бл.9}}} + t_{\text{бл.10}} + t_{\text{МВ}} + t_{\text{к}} = 2,0 \cdot \frac{0,5 \cdot 1100}{1800} + 1,6 + 0,2 + 4,1 = 6,4 = 7 \text{ мин}$

При непараллельном графике, если пассажирский поезд следует за грузовым, интервал определяется по условиям прибытия поездов на раздельный пункт, а при следовании грузового за пассажирским — по условиям отправления с раздельного пункта (рис. 5.21).

Интервал между поездами в пакете при полуавтоблокировке определяется, исходя из разграничения попутных поездов межпостовым перегонем (рис. 5.22).

Из чертежа следует, что интервал в пакете при полуавтоблокировке

$$I = t_{\text{х}} + \tau_{\text{п}}, \quad (5.27)$$

где $t_{\text{х}}$ — время хода по межпостовому перегону; $\tau_{\text{п}}$ — интервал попутного следования.

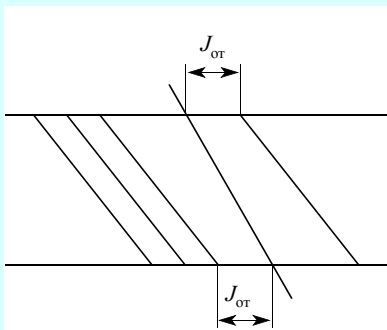


Рис. 5.21. Интервалы в пакете при непараллельном графике

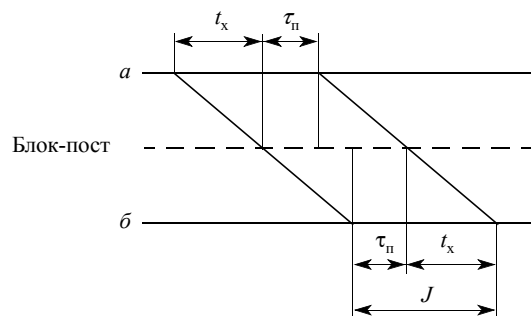


Рис. 5.22. Интервал в пакете при полуавтоматической блокировке

5.3. Пропускная и провозная способность железнодорожных линий

5.3.1. Общие понятия. Период графика. Труднейший и ограничивающий перегоны

Пропускной способностью железнодорожной линии называется максимальное число поездов или пар поездов установленной массы и длины, которое может быть пропущено по данной линии в единицу времени (сутки, час) при имеющейся технической оснащенности, принятом типе графика и заданном числе пассажирских поездов.

Пропускная способность линий, специализированных для пассажирского движения, рассчитывается в пассажирских поездах в сутки, на пригородных участках — в поездах в 1 час.

Провозной способностью линии называется максимальный объем перевозок, который может быть освоен при данной пропускной способности, имеющемся числе локомотивов, вагонов, обеспеченности электроэнергией, топливом, кадрами и другими ресурсами.

Для проверки соответствия пропускной и провозной способностей необходимо для размеров движения, определяющих пропускную способность, рассчитать потребные вагонный и локомотивный парки, число локомотивных бригад и т.д.

Различают понятия наличной, проектной и потребной пропускной способности.

Наличная — это пропускная способность, которая может быть реализована при существующей технической оснащенности линии.

Потребной называется пропускная способность, которая должна быть обеспечена при заданных размерах пассажирского и грузового движения с резервом, определенным на направлении.

Проектная — это та пропускная способность, которая может быть достигнута при осуществлении реконструктивных мер по условиям технической оснащенности.

Пропускная способность линии определяется по ее элементам: перегонам, станциям, устройствам электроснабжения, средствам связи по движению поездов, устройствам локомотивного и вагонного хозяйства и т.д.

Поскольку указанные технические устройства работают в едином комплексе, необходимо рассчитать пропускную способность каждого из них. Результативной пропускной способностью для всей линии будет та, которая окажется наименьшей.

Диспропорции в пропускной способности элементов быть не должно. При выявлении ограничивающего элемента решается вопрос усиления его за счет технического переоснащения или проведения организационных мер (изменение типа графика, внедрение передовых приемов труда и т. д.).

Пропускную способность по основным элементам изображают в виде *диаграммы*, на которой по горизонтали отображают элементы (перегоны, станции, де-

по, устройства электроснабжения), по вертикали — пропускную способность каждого из них.

Диаграмма пропускной способности разрабатывается для расчета числа поездов, которое может быть пропущено по направлению, и для выявления «узких» мест в пропускной способности.

Суточную наличную пропускную способность определяют с учетом технологических перерывов в движении для работ по текущему содержанию и ремонту технических средств и коэффициента их надежности.

Для обеспечения устойчивой работы на линии при расчетах обязательно проектируется резерв в размере 10—20 %.

Пропускную способность определяют на всем протяжении участков с одинаковым техническим оснащением.

Перегоны участка могут иметь различную пропускную способность из-за схемы прокладки, перегонных времен хода поездов, величин станционных и межпоездных интервалов.

Для определения пропускной способности участка (линии) по перегонам берется в расчет перегон с наименьшей пропускной способностью. Такой перегон называется *ограничивающим*. На нем период графика является максимальным.

Ограничивающий перегон, как правило, *совпадает с труднейшим*, на котором сумма перегонных времен хода в четном и нечетном направлениях наибольшая.

В общем виде формула для расчета пропускной способности перегона имеет вид

$$N_{\max} = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_n}{T} \cdot K, \quad (5.28)$$

где $t_{\text{тех}}$ — продолжительность технологического «окна», мин, которая принимается на однопутных участках с годовой грузонапряженностью в одном направлении до 30 млн т · км брутто на 1 км — 60 мин, более 30 млн т · км брутто — 90 мин; на двухпутных с грузонапряженностью до 130 млн т · км брутто на 1 км — 120 мин, более 130 млн т · км — 180 мин; α_n — нормативный коэффициент надежности с учетом отказов в работе постоянных устройств (пути, СЦБ и связи, электроснабжения) принимается равным на двухпутных линиях — 0,97; на однопутных — 0,98; а с учетом отказов подвижного состава его надо принимать по табл. 5.5 [21]; T — период графика, мин; K — число поездов (или пар поездов) в периоде.

Таблица 5.5

Значения нормативных коэффициентов надежности и расчетных интервалов между поездами

Период, мин	Значения α_n для однопутного участка	Расчетный интервал, мин, при автоблокировке	Значения α_n для однопутного-двухпутного и двухпутного участков
30	0,94	6	0,90/0,91
40	0,95	8	0,92/0,93
50	0,96	10	0,93/0,94

Примечание. В числителе — при тепловозной тяге, в знаменателе — при электрической.

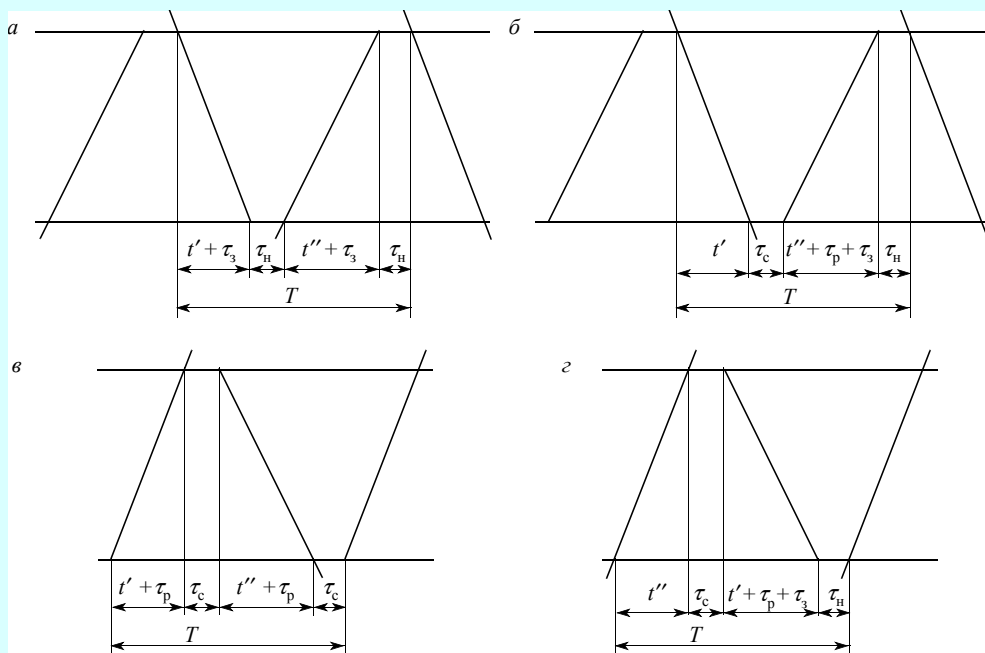


Рис. 5.23. Схемы пропуска поездов через ограничивающий перегон:

a — с ходу на ограничивающий перегон; *б* — нечетные поезда без остановок через ограничивающий перегон; *в* — с ходу с ограничивающего перегона; *г* — четные поезда без остановок через ограничивающий перегон

Периодом графика называется время, занимаемое на графике повторяющейся группой поездов, характерной для данного типа графика.

Из формулы (5.28) видно, что пропускная способность обратно пропорциональна периоду графика. Поэтому перегон, имеющий наибольший период графика, является ограничивающим, т. е. определяющим пропускную способность участка в целом.

В зависимости от порядка следования поездов через ограничивающий перегон период графика может принимать различные значения.

Существуют четыре возможные схемы пропуска поездов через ограничивающий перегон (рис. 5.23). Оптимальной из них будет схема с наименьшим периодом графика.

5.3.2. Пропускная способность при параллельном графике

Наличная пропускная способность однопутных перегонов при парном непакетном параллельном графике (рис. 5.24) определяется по формуле

$$N_{\max} = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_{\text{н}}}{t' + t'' + \tau_{\text{б}} + \tau_{\text{а}}}, \quad (5.29)$$

где t' , t'' — время хода по ограничивающему перегону соответственно в нечетном и четном направлениях с учетом разгонов и замедлений, мин; $\tau_{\text{б}}$, $\tau_{\text{а}}$ — соответственно станционные

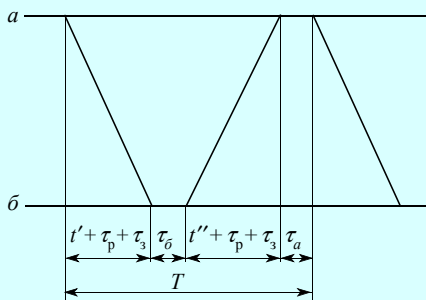


Рис. 5.24. Период однопутного парного непакетного графика

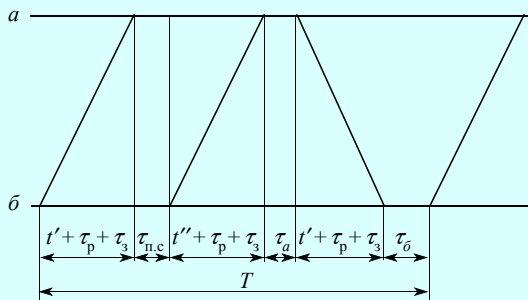


Рис. 5.25. Период однопутного непарного непакетного графика

интервалы скрещения по станциям \bar{b} и \bar{a} ; α_n — коэффициент надежности технических средств; $t_{\text{тех}}$ — продолжительность технологических «окон» для текущего содержания пути, контактной сети и других устройств.

На однопутных участках, имеющих устойчивую непарность размеров движения, когда число грузовых поездов в одном направлении составляет менее 90 % числа поездов в другом, *пропускная способность определяется как при непарном непакетном графике* (рис. 5.25).

Пропускная способность для направления с большими размерами движения определяется по формуле

$$N''_{\max} = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_n}{t'' + \beta_n \cdot (t' + \tau_a + \tau_6) + (1 - \beta_n) \cdot \tau_{п.с}} ; \quad (5.30)$$

для обратного направления с меньшими размерами движения

$$N'_{\max} = \beta_n \cdot N''_{\max} , \quad (5.31)$$

где β_n — коэффициент непарности, равный отношению числа грузовых поездов в направлении с меньшими размерами движения к числу поездов грузового направления; $\tau_{п.с}$ — интервал попутного следования поездов, мин.

Общее число поездов для обоих направлений

$$N''_{\max} = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_n \cdot (\beta_n + 1)}{t'' + \beta_n \cdot (t' + \tau_a + \tau_6) + (1 - \beta_n) \cdot \tau_{п.с}} . \quad (5.32)$$

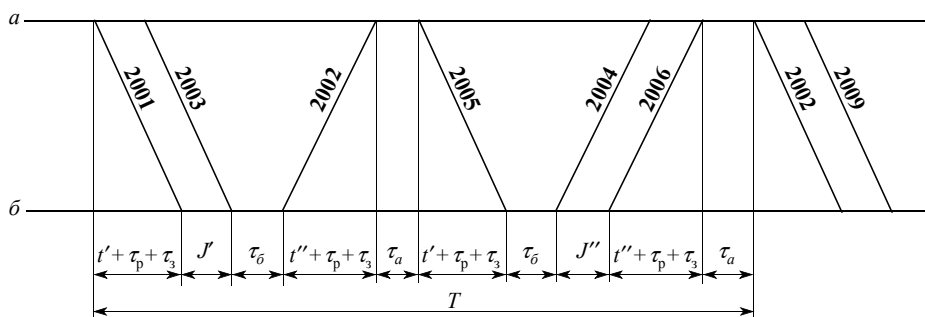


Рис. 5.26. Период парного частично-пакетного графика

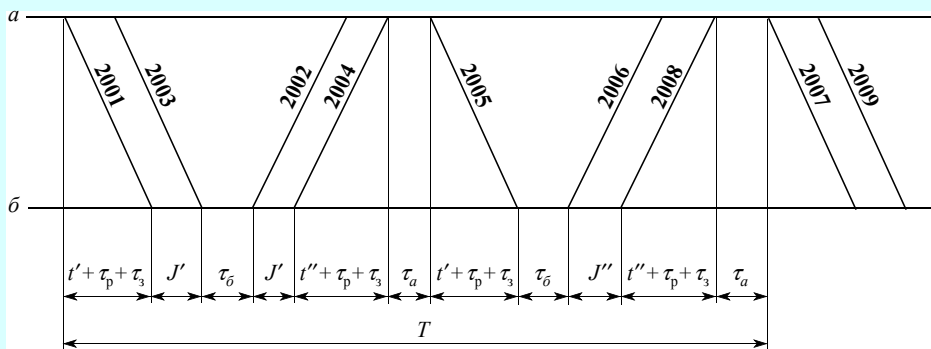


Рис. 5.27. Период непарного частично-пакетного графика

Пропускная способность при парном частично-пакетном графике при двух поездах в пакете (рис. 5.26).

$$N_{\max.ч.п.} = \frac{2(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_n}{(2 - \alpha_n)(t' + t'' + \tau_a + \tau_\sigma) + (I' + I'') \cdot \alpha_n}, \quad (5.33)$$

где α_n — коэффициент пакетности, равный отношению числа поездов, следующих пакетами, к общему числу поездов. I', I'' — интервал между поездами в пакете соответственно в нечетном и четном направлениях, мин.

Пропускная способность при непарном частично-пакетном графике (рис. 5.27) определяется по каждому направлению (2 поезда в пакете).

В грузовом направлении

$$N''_{\max} = \frac{2(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_n}{(2 - \alpha''_n) \cdot T + \alpha''_n \cdot (I' + I'') - (1 - \beta_n) \cdot 2I'} \quad (5.34)$$

При k поездов в пакете

$$N''_{\max} = \frac{k(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_n}{(k - \alpha''_n(k - 1)) \cdot T + (k - 1)\alpha''_n \cdot (J' + J'') - (1 - \beta_n) \cdot kJ'} \quad (5.35)$$

При расчетах пропускной способности каждого перегона коэффициент пакетности принимается в зависимости от путевого развития отдельных пунктов и может достигать значений, указанных в табл. 5.6.

Целесообразно коэффициент пакетности принимать не выше 0,7.

В других случаях расчета пропускной способности однопутных перегонов (при полуавтоматической блокировке, при наличии путевых постов, двухпутных вставок, позволяющих производить безостановочные скрещения) следует пользоваться инструкцией МПС России по расчету наличной пропускной способности дорог.

Пропускная способность двухпутных перегонов

**Значения нормативных коэффициентов пакетности
в зависимости от путевого развития пунктов, ограничивающих перегон**

Путевое развитие раздельных пунктов, ограничивающих перегон (включая главный путь)	Значение α_n для графиков					
	пар- ного	непарного в грузовом движении при β_n				
		0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
На обоих раздельных пунктах по четыре приемо-отправочных пути	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
На обоих раздельных пунктах по три или на одном три, а на другом четыре прие- мо-отправочных пути	0,7	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9
На одном раздельном пункте три, а на дру- гом — два приемо-отправочных пути	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9
На обоих раздельных пунктах по два прие- мо-отправочных пути при условии, что на смежных с ними пунктах: — по три пути; — на одном три, на другом два пути; — на обоих по два пути	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9

Пропускная способность двухпутных перегонов при безостановочном следовании поездов через раздельные пункты по каждому пути при автоблокировке и диспетчерской централизации определяется по формуле

$$N_{\max} = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_n}{J}, \quad (5.36)$$

где J — расчетный межпоездной интервал в пакете, мин (рис. 5.28).

При полуавтоблокировке, телефонных и телеграфных средствах связи по движению поездов расчет ведут по формуле

$$N_{\max} = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_n}{t_{\text{гр}} + \tau_p + \tau_s + \tau_{\text{п.с}}}, \quad (5.37)$$

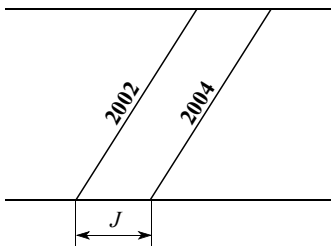


Рис. 5.28. Интервал между поездами в пакете

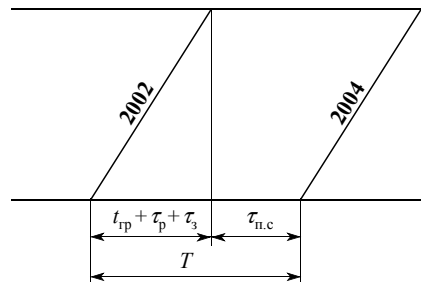


Рис. 5.29. Интервал попутного следования

где $t_{гр}$ — время хода грузового поезда по ограничивающему перегону, мин; $\tau_{п.с}$ — станционный интервал попутного следования поездов, мин (рис. 5.29).

5.3.3. Пропускная способность перегонов при непараллельном графике

При непараллельном графике пропускную способность, рассчитанную для параллельного графика, надо распределить с помощью коэффициента съёма между поездами разных категорий (пассажирских, в том числе пригородных; грузовых, в том числе ускоренных и сборных).

Часть времени суток при непараллельном графике не может быть использована для прокладки обычных грузовых поездов из-за пропуска пассажирских, пригородных, ускоренных грузовых сборных и др. поездов.

Это время называется *временем съёма*.

Время съёма грузовых поездов пропуском пассажирского поезда определяется по формуле:

$$t_{\text{съёма}} = t_{\text{зан}}^{\text{пас}} + t_{\text{зан}}^{\text{доп}}, \quad (5.38)$$

где $t_{\text{зан}}^{\text{пас}}$ — время занятия перегона непосредственным пропуском пассажирского поезда; $t_{\text{зан}}^{\text{доп}}$ — время, которое не может быть использовано для прокладки грузового поезда, так как оно не кратно времени хода грузового поезда или периоду графика (время дополнительного съёма).

Время дополнительного съёма зависит от степени неидентичности перегонов по времени хода. Чем идентичнее перегоны, тем более высокие значения времени дополнительного съёма. Зависит оно также от расположения поездов на графике.

Расчет пропускной способности при непараллельном графике ведется через коэффициент съёма.

Коэффициентом съёма $E_{\text{пас}}$ называется число, показывающее, сколько грузовых поездов (или пар поездов) снимается одним пассажирским поездом (или парой поездов).

$E_{\text{пас}}$ представляет собой отношение времени съёма к времени занятия перегона грузовым поездом:

$$E_{\text{пас}} = \frac{t_{\text{съёма}}}{t_{\text{зан}}^{\text{гр}}} = \frac{t_{\text{зан}}^{\text{пас}}}{t_{\text{зан}}^{\text{гр}}} + \frac{t_{\text{доп}}^{\text{съёма}}}{t_{\text{зан}}^{\text{гр}}} = E_{\text{осн}} + E_{\text{доп}}, \quad (5.39)$$

где $E_{\text{осн}}$ — коэффициент основного съёма (эквивалент пассажирских поездов); $E_{\text{доп}}$ — коэффициент дополнительного съёма, определяемый по эмпирическим формулам (его величина колеблется в пределах 0,3...0,4).

На однопутных линиях время занятия перегона определяется для пары пассажирских и пары грузовых поездов (рис. 5.30, а), а на двухпутных для одного грузового и одного пассажирского поезда в каждом из направлений движения в отдельности (рис. 5.30, б).

Аналогично определяются коэффициенты съёма и для других категорий поездов.

Коэффициенты съёма колеблются

$E_{\text{пас}} = 1...1,3$ для 1-путных линий;

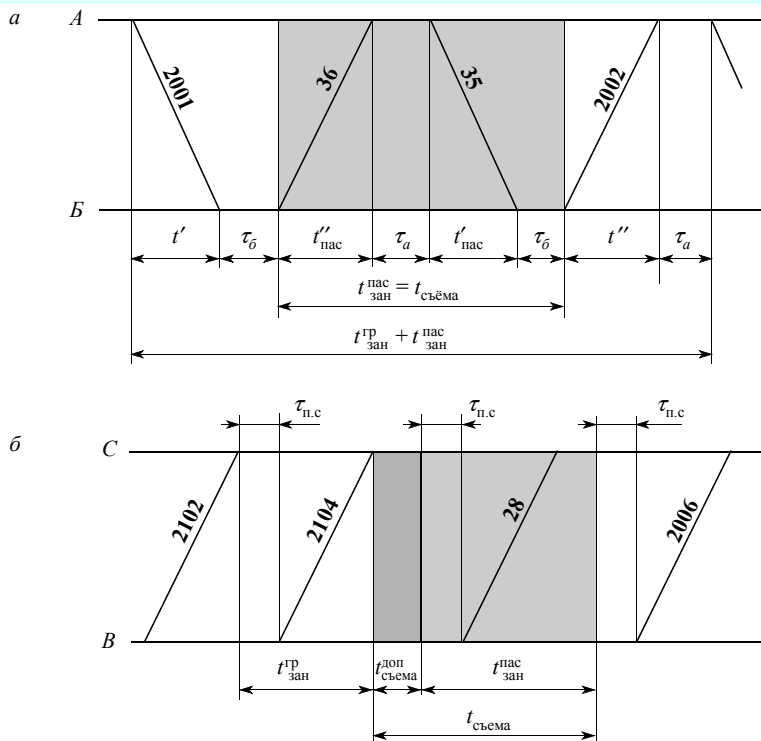


Рис. 5.30. Схемы занятия перегонов пассажирскими поездами и время съема грузовых поездов пропуском пассажирских:
a — на однопутной линии (основной съём); *б* — на двухпутной (дополнительный и основной съём)

$E_{пас} = 1,2 \dots 1,9$ для линий с 2-путными вставками;

$E_{пас} = 1,3 \dots 1,7$ для 2-путных линий при полуавтоблокировке;

$E_{пас} = 1,7 \dots 2,2$ для 2-путных линий при автоблокировке;

$E_{сб} = 1 \dots 2,5$ для 1-путных и 2-путных линий (большее значение на 2-путных).

Для сокращения $E_{пас}$ пассажирские поезда можно прокладывать пачками, но не более трех поездов в пачке. Пачковая прокладка ведет к неравномерности расположения грузовых поездов на графике, что, в свою очередь, вызывает затруднения на станциях при обработке поездов, прибывших в пачке, и в ряде случаев, — к увеличению простоев локомотивов в пунктах оборота.

$E_{сб}$ можно снизить сокращением числа стоянок поездов за счет концентрации грузовой работы на меньшем числе станций.

В случае преимущественного грузового движения пропускная способность определяется по формуле

$$N = N_{\max} - E_{ск} \cdot N_{ск} - E_{пас} \cdot N_{пас} - E_{приг} \cdot N_{приг} - (E_{уск} - 1) \cdot N_{уск} - (E_{сб} - 1) \cdot N_{сб}, \quad (5.40)$$

где N_{\max} — наличная пропускная способность участка при параллельном графике; $E_{ск}$, $E_{пас}$, $E_{приг}$, $E_{уск}$, $E_{сб}$ — коэффициенты съема соответственно для скорых, пассажирских, приго-

родных, ускоренных и сборных поездов; $N_{ск}$, $N_{пас}$, $N_{приг}$, $N_{уск}$, $N_{сб}$ — число поездов (пар поездов) различных категорий.

Значения коэффициента съема можно получить расчетом в соответствии с Инструкцией МПС по расчету наличной пропускной способности железных дорог.

5.3.4. Провозная способность железнодорожных линий

Провозная способность зависит от пропускной способности линии, средней массы $Q_{бр}^{ср}$ поезда на участке, соотношения массы нетто и брутто, числа сборных и ускоренных поездов. Определяется она в млн т нетто в год в каждом направлении отдельно:

$$\Gamma = \frac{365(N_{гр} \cdot Q_{бр}^{ср} \cdot \Psi_{гр} + N_{уск} \cdot Q_{бр}^{уск} \cdot \Psi_{уск} + N_{сб} \cdot Q_{бр}^{сб} \cdot \Psi_{сб})}{10^6 \cdot k_n}, \quad (5.41)$$

где $N_{гр}$, $N_{уск}$, $N_{сб}$ — число грузовых поездов соответственно обычных, ускоренных и сборных; $Q_{бр}^{ср}$, $Q_{бр}^{уск}$, $Q_{бр}^{сб}$ — средняя масса грузового поезда соответственно обычного, ускоренного и сборного; $\Psi_{гр}$, $\Psi_{уск}$, $\Psi_{сб}$ — отношение массы поезда нетто к массе поезда брутто соответствующих групп поездов; k_n — коэффициент месячной неравномерности перевозок (принимается 1,05...1,15).

Средняя масса $Q_{бр}^{ср}$ поезда зависит от структуры поездопотока и нормы масс $Q_{нетто}$ поезда.

Величина Ψ для тяжеловесных грузов (руда, уголь, стройматериалы, металл) составляет 0,73...0,76; для легковесных $\Psi = 0,6...0,70$.

В среднем по сети дорог $\Psi = 0,66...0,70$.

Важнейшим условием увеличения провозной способности являются повышение грузоподъемности вагонов и улучшение ее использования, увеличение силы тяги локомотива и массы поезда.

5.3.5. Усиление пропускной и провозной способности линий

Общие положения

Необходимость в усилении пропускной и провозной способности возникает тогда, когда потребная приближается к наличной. При решении этого вопроса необходимо проанализировать, все ли технические средства используются рационально и нельзя ли сократить потребную пропускную способность за счет устранения нерациональных перевозок и повышения транспортабельности грузов (сушка, прессование, окоривание, обогащение и т.д.).

Способы усиления пропускной и провозной способности делятся на две группы:

- *организационно-технические мероприятия*, не требующие значительных денежных затрат, но позволяющие поднять пропускную способность за счет лучшего использования техники и совершенствования технологии;

- *реконструктивные*, связанные с техническим переоснащением линии и большими капиталовложениями.

Организационно–технические мероприятия

К группе организационно-технических мероприятий относятся:

- применение более эффективных графиков движения поездов;
- организация обращения соединенных поездов;
- ускорение пропуска поездов по ограничивающему перегону за счет организации подталкивания и двойной тяги;
- сокращение станционных интервалов на отдельных пунктах, прилегающих к ограничивающему перегону;
- сокращение коэффициента съёма грузовых поездов пассажирскими путем прокладки последних в пачках;
- применение схемы организации местной работы на участках с остановками сборных поездов только на опорных промежуточных станциях;
- совершенствование технологии работы технических станций и ликвидация враждебных пересечений маршрутов в горловинах;
- сокращение размеров движения увеличением массы поездов;
- проведение мероприятий временного характера (одностороннее движение по двум параллельным путям, колебательное движение на однопутном участке — одностороннее движение то в одном, то другом направлении, караванное движение — движение поездов один за другим на расстоянии видимости и т.д.)

Значительное увеличение пропускной способности достигается применением пакетных и частично-пакетных графиков. *Полный пакетный график* дает прирост пропускной способности на 50 %. Число поездов в пакете на однопутных линиях ограничивается путевым развитием станций и снижением участковой скорости при скрещениях. Поэтому больше двух поездов в пакете отправлять нежелательно.

Частично-пакетный график позволяет излишние локомотивы в обратном направлении возвращать двойной тягой, что сокращает потребное число ниток графика.

Наибольшую эффективность в повышении пропускной способности, особенно в периоды предоставления «окон» в графике, дает *организация пропуска соединенных поездов*. Соединенные поезда пропускаются до и после «окна» на однопутной линии или по оставшемуся действовать одному из путей двухпутной линии.

Ускорение хода поездов по ограничивающему перегону достигается в результате применения подталкивания или двойной тяги.

Более *рациональное использование грузоподъемности и вместимости вагонов* увеличивает нагрузку на ось. В итоге заданный объем перевозок можно освоить сокращенным вагонным парком и меньшим числом поездов на графике.

Уменьшение числа поездов на графике, в свою очередь, сокращает потребность в локомотивах и бригадах, снижает расход топлива и электрической энергии, сокращает число скрещений поездов на однопутных линиях.

Реконструктивные мероприятия

К группе реконструктивных мероприятий по усилению пропускной способности относятся:

- *реконструкция и усиление путевого развития станций и перегонов*
Одной из капитальных мер при этом является *строительство вторых путей*. Как правило, на практике сплошной укладке вторых путей предшествует строительство *двухпутных вставок*. На вставках определенной расчетной длины организуется безостановочное скрещение поездов. На очень грузонапряженных линиях может решаться вопрос об *укладке третьего и четвертого главных путей* на перегонах.

Увеличению провозной способности линий способствует *спрямление плана и смягчение профиля пути*, что ведет к снижению основного сопротивления движению поездов и к повышению нормы массы грузовых поездов.

Существенной мерой усиления пропускной способности является *устройство развязок подходов к узлам в разных уровнях и параллельных вводов на станции*, обеспечивающих расслоение поездопотоков по категориям и одновременный ввод на станцию нескольких поездов. Отклонять поезда на параллельные вводы надо без снижения скоростей движения. Для этого необходимо укладывать стрелочные переводы пологих марок.

Удлинение станционных путей позволяет осуществить переход на длинносоставное и тяжеловесное движение и тем самым сократить потребное число «ниток» поездов на графике;

- *электрификация железнодорожных линий и переход с тепловозной тяги на электрическую*

Эти мероприятия надо рассматривать в совокупности.

Замена тягового подвижного состава — тепловозов на электровазы или электровазов постоянного тока на электровазы переменного тока — невозможна без сооружения или реконструкции устройств электроснабжения. К возможным способам усиления мощности энергоснабжающих устройств относятся такие, как повышение мощности тяговых подстанций, увеличение сечения проводов контактной сети, переход на систему переменного тока и т.д.

Эта группа мероприятий дает возможность значительно повысить скорости движения и массы поездов.

Оснащение поездных локомотивов комплексной системой управления авто-тормозами и поездной радиосвязью способствует не только повышению степени безопасности движения, но и увеличению пропускной способности участков, так как наличие этих устройств позволяет машинисту вести поезд уверенно с повышенной скоростью даже в условиях плохой видимости;

- *уменьшение межпоездных интервалов*
Это может быть достигнуто *путем совершенствования устройств автоматики и телемеханики, рациональной расстановки проходных светофоров* на перегонах.

Оснащение двухпутных линий автоблокировкой с тональными рельсовыми цепями увеличивает пропускную способность в два-три раза, а *оборудование*

станций электрической централизацией стрелок и сигналов сокращает стационарные интервалы скрещения до 1 минуты;

- *пополнение вагонного парка большегрузными вагонами*

Введение в эксплуатацию большегрузных вагонов значительно повышает провозную способность железнодорожных линий благодаря их конструктивным особенностям.

Главным условием проведения всех мероприятий по усилению пропускной и провозной способности линий является *соблюдение принципов комплектности и этапности работ*. Принцип этапности предусматривает осуществление первоочередных работ на наиболее загруженных элементах направления при наращивании мощностей без бросовых капиталовложений.

Мероприятия по усилению наличной пропускной способности в итоге должны обеспечивать:

- безопасность движения поездов;
- заданные размеры движения;
- надежность в эксплуатации;
- улучшение качественных показателей эксплуатационной работы и уменьшение расходов на перевозки.

5.4. Тяговое обслуживание движения поездов

5.4.1. Сооружения и устройства локомотивного хозяйства. Локомотивный парк

К сооружениям и устройствам локомотивного хозяйства относятся:

- *основные локомотивные депо*, в которых выполняются все виды текущего ремонта и техническое обслуживание локомотивов. В них имеются экипировочные устройства, склады топлива. В ведении основного депо находятся пункты технического обслуживания локомотивов, пункты подмены локомотивных бригад. К основным депо приписан парк локомотивов, здесь также готовятся и комплектуются кадры локомотивных бригад;
- *пункты оборота локомотивов* (оборотные локомотивные депо) предназначены для технического обслуживания, экипировки, подготовки и выдачи локомотивов под поезда, организации смены и отдыха локомотивных бригад. В пунктах оборота выполняются профилактические работы по поддержанию локомотивов в надлежащем техническом состоянии;
- *пункты экипировки локомотивов* служат для снабжения тепловозов топливом, водой, песком, маслами и обтирочными материалами, а электровозов — песком, маслами и обтирочными материалами. В пунктах экипировки может выполняться очистка и обмывка локомотивов, а в нужных случаях — поворот локомотивов на 180°.

Локомотивный парк сети распределен по дорогам. Внутри каждой дороги — по основным депо. Локомотивы, *находящиеся на балансе дороги (депо)*, составляют его *инвентарный парк*. На каждый локомотив в депо имеется технический пас-

порт, в котором отражается характеристика локомотива, его техническое состояние, виды и даты производимых ремонтов.

Локомотивы в зависимости от характера выполняемых работ делятся на *пассажирские, грузовые, передаточные, хозяйственные, маневровые, подталкивающие и занятые на прочих работах*.

Инвентарный парк локомотивов делится на две группы: парк, находящийся в распоряжении дороги (депо), и парк вне распоряжения дороги (депо).

К парку, находящемуся вне распоряжения дороги, относятся локомотивы, откомандированные на другие дороги.

Парк локомотивов, находящийся в распоряжении дороги, делится на *эксплуатируемый и неэксплуатируемый*.

Эксплуатируемый парк составляют исправные локомотивы, занятые на всех видах работы, а также находящиеся в техническом обслуживании в пределах нормы простоя и в ожидании работы.

Парк поездных локомотивов на каждые планируемые сутки разделяется на две составляющие:

- локомотивы, обслуживающие твердые «нитки» графика оборота данного месяца;
- локомотивы, обслуживающие оперативно назначаемые поезда.

Неэксплуатируемый парк – это локомотивы, стоящие в ожидании всех видов ремонта или исключения из инвентарного парка, в процессе перемещения в ремонт и из ремонта, находящиеся в запасе МПС России и в резерве дороги.

5.4.2. Участки обращения локомотивов. Обслуживание поездов локомотивами и локомотивов бригадами

Локомотивы каждого основного депо работают на прикрепленных к ним участках обращения.

Участком обращения называется часть линии, на протяжении которой все транзитные поезда обслуживаются локомотивами одного депо.

Границы участков обращения устанавливаются, как правило, между крупными сортировочными станциями в соответствии с установленными нормами пробега локомотивов между техническими осмотрами. По возможности участки обращения локомотивов должны совпадать с гарантийными участками обслуживания поездов.

Локомотивы могут обращаться *между станциями основного депо и пункта оборота*. После каждого рейса локомотив заходит в основное депо. Такой участок обращения локомотивов называется *тяговым плечом*.

Два или более участка обращения, на которых работа локомотивов организуется на основе единого плана, называется зоной обращения локомотивов.

В зависимости от схемы размещения на линии основных депо, пунктов оборота локомотивов, протяженности участков обслуживания, характера вагонопотока применяются различные схемы обслуживания поездов локомотивами: плечевой, кольцевой, петлевой и накладные тяговые плечи (рис. 5.31).

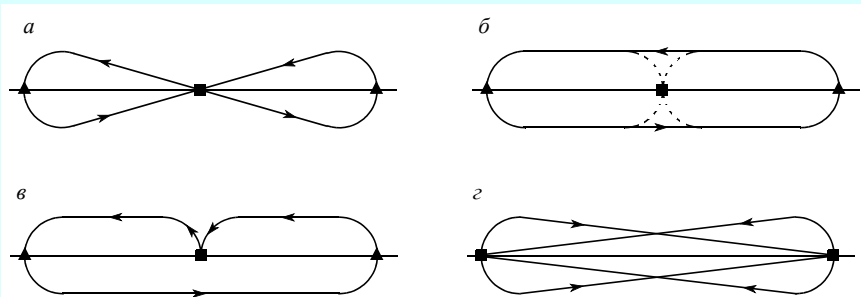


Рис. 5.31. Схемы тягового обслуживания поездов локомотивами.
Способы: а — плечевой; б — кольцевой; в — петлевой; г — накладных плеч

Плечевая схема применяется при размещении основного депо на сортировочной станции, когда транзитность вагонопотока небольшая. В этом случае локомотивы следуют от станции основного депо до пункта оборота и обратно с заходом в основное депо (рис. 5.31, а).

Кольцевая схема применяется при большой транзитности вагонопотока, когда локомотивы следуют от станции основного депо до пункта оборота, обратно от пункта оборота до другого пункта оборота участка обслуживания без захода в основное депо. Затем цикл передвижений повторяется по «кольцу» до очередного технического обслуживания в основном депо.

Этот способ позволяет значительно повысить среднесуточный пробег локомотива, его производительность, сократить потребность в локомотивном парке, простои транзитных поездов на станции основного депо, снизить загрузку горловин приемо-отправочных парков за счет ликвидации передвижений, связанных с пропуском локомотивов в депо и обратно, и в результате повысить пропускную способность станции. Схема обслуживания поездов по «кольцу» представлена на рис. 5.31, б.

Петлевая схема представляет собой промежуточную схему между плечевой и кольцевой. При этом способе совершается всего один цикл передвижений локомотива без захода в основное депо. После завершения «петли» локомотив заходит в основное депо для технического обслуживания (рис. 5.31, в).

Схема накладных тяговых плеч заключается в организации работы локомотивов на участке, ограниченном основными депо. Локомотивы обоих депо на равных правах обслуживают поезда на указанном полигоне (рис. 5.31, г).

Обслуживание локомотивов бригадами в зависимости от характера поездной работы и протяженности участков обслуживания может осуществляться несколькими способами.

В пассажирском движении и в других особых случаях локомотивы обслуживаются *прикрепленными бригадами*. При этом за каждым локомотивом закрепляются определенные бригады (две бригады — *спаренная езда*, три — *строенная*, четыре — *квартетная*). Такой способ обслуживания обеспечивает наилучшее

техническое содержание локомотива, но ухудшает показатели его использования из-за простоя машин в ожидании окончания отдыха локомотивной бригады.

Основным способом обслуживания локомотивов бригадами является *сменная езда*, т. е. обслуживание неприкрепленными бригадами. Такая езда позволяет увеличить протяженность участков обращения локомотивов до 1000—1200 км, повысить среднесуточный пробег, сократить оборот локомотива.

Находит применение и *комбинированный способ* обслуживания, когда локомотив на части участка обслуживается прикрепленными бригадами, а на другой части организована сменная езда.

В редких случаях (при опытных поездках и на линиях новостроек) применяется *турная езда*, когда к локомотиву прикрепляется несколько бригад, две из которых находятся в поездке. Ведет поезд одна бригада, а вторая отдыхает в специальном вагоне, прицепленном к локомотиву на весь период его работы.

5.4.3. Организация труда и отдыха локомотивных бригад

Важным условием обеспечения безопасности движения поездов является правильная организация труда и отдыха локомотивных бригад. Трудовым законодательством для локомотивных бригад установлена продолжительность рабочей недели 41 ч. Учет выработки рабочих часов и нормирование их ведется по каждому месяцу. Для бригад, обслуживающих хозяйственные и вывозные поезда и маневровую работу, установлены сменные дежурства с фиксированным временем начала и окончания их (обычно 12 ч).

Рабочее время локомотивной бригады начинается от момента явки ее на работу и длится до момента сдачи локомотива после поездки.

Режим работы бригады не должен отрицательно сказываться на безопасности движения из-за ее утомляемости и снижения бдительности во время ведения поезда.

Организация явки бригад в депо зависит от установленной системы работы на участке обращения локомотивов.

Наиболее рациональная система организации явки — *безвызывная система по именованным графикам*.

Локомотивные бригады, обслуживающие поезда, «нитки» которых включены в твердый график оборота локомотивов, работают по именованным графикам, а обслуживающие остальные грузовые поезда — по вызывной системе в сочетании с безвызывной.

Ежемесячно на каждом участке определяются планируемые вагоно- и поездопотоки, уточняются «нитки», включаемые в твердый график оборота локомотивов, корректируется график оборота поездных локомотивов и составляются именные расписания труда и отдыха локомотивных бригад.

Пономерное закрепление локомотивов за определенными «нитками» графика согласовывается с начальником отдела перевозок и утверждается начальником отделения дороги.

Задачей диспетчерского аппарата является обеспечение подготовки грузовых поездов на «нитки» графика движения, включенные в твердый график, и пропуск поездов по расписанию.

Контроль за выполнением именных графиков работы локомотивных бригад возложен на службы локомотивного хозяйства и перевозок управления дороги, ЕДЦУ.

Безвызывная система нарядов состоит в том, что по окончании поездки нарядчик локомотивного депо выдает бригаде письменный наряд на следующий рейс.

Вызывная система — самая неперспективная, когда бригада вызывается на поездку по телефону или нарочным. Недостаток такой системы заключается в неопределенности начала рабочего времени бригады.

В соответствии с трудовым законодательством время непрерывной продолжительности работы локомотивных бригад не должно превышать 8 ч. В исключительных случаях с учетом характера работы на линии с разрешения МПС России и ЦК независимого профсоюза железнодорожников и транспортных строителей рабочий режим может быть установлен до 12 ч.

Если локомотивная бригада в течение рейса не укладывается в установленную норму непрерывной продолжительности работы, то в пункте оборота локомотивов ей предоставляется отдых. Норма времени отдыха бригады в пункте оборота определяется по формуле

$$t_{\text{отд}}^{\text{об}} = \frac{t_{\text{раб}}}{2} \approx 3 \text{ ч}, \quad (5.42)$$

где $t_{\text{раб}}$ — продолжительность работы бригады от станции основного депо до пункта оборота (от момента явки в поездку до момента сдачи локомотива в пункте оборота).

В пункте основного депо после возвращения из поездки бригаде предоставляется отдых продолжительностью

$$t_{\text{отд}}^{\text{осн}} = 2,51 \cdot t_{\text{раб}}, \quad (5.43)$$

но не менее 12 час.

В случае производственной необходимости бригада может быть вызвана в поездку *через 12 ч, но более двух ночных поездок подряд не допускается.*

Кроме расчетной нормы отдыха в пункте основного депо бригаде положен один выходной день в неделю (24 ч), который может быть предоставлен ей в любой день недели, но обязательно присоединен к расчетному отдыху после поездки.

5.5. Местная работа на участках

5.5.1. Определение числа сборных поездов

Местная работа заключается в организации развоза местного груза по участку, погрузки и выгрузки грузов на станциях, открытых для грузовых операций, уборки вагонов со станций.

Местными считаются вагоны, с которыми производятся операции по погрузке, выгрузке и перегрузке грузов.

На сети железных дорог местная работа составляет основную часть перевозочной работы. На ряде дорог она достигает 70—80 %. Поэтому рациональная организация работы с местными вагонами играет решающую роль в снижении транспортных издержек и ускорении оборота вагонов.

План местной работы на участках региона составляется при разработке графика движения поездов на основе плана перевозок по сети с учетом неравномерности.

Местные вагонопотоки могут быть организованы в маршрутные, сквозные, участковые, сборные, вывозные и передаточные поезда. Порядок назначения этих поездов рассмотрен в разделе 3.

Для составления плана местной работы строится диаграмма местных вагонопотоков и определяется число поездов по каждому участку отдельно для четного и нечетного направления. Распределение местной работы по промежуточным станциям изображается в виде табл. 5.7.

Из табл. 5.7 видно, что суточная *погрузка* участка Д—Ш составляет 170 вагонов (в нечетном направлении 65 вагонов, в четном — 105), *выгрузка* — 145 вагонов (с нечетного направления 101 вагон, с четного — 44), *недостаток порожних* — 25 вагонов.

На основе табл. 5.7 строится диаграмма местных вагонопотоков, из которой наглядно видны объем и распределение работы по станциям участка.

Построение начинается с головных станций участка, далее последовательно по каждой промежуточной станции указывается отцепка (—) и прицепка (+) груженых и порожних вагонов.

Таблица 5.7

Суточная погрузка и выгрузка станций

Станции участка Д—Ш	Выгрузка с направления			Погрузка в направлении			Порожние вагоны	
	нечетного	четного	всего	нечетном	четном	всего	избыток	недостаток
А	5	2	7	4	5	9	—	2
Б	23	—	23	6	13	19	4	—
В	—	6	6	—	9	9	—	3
Г	3	—	3	10	8	18	—	15
Д	5	4	9	—	9	9	—	—
Е	10	—	10	10	6	16	—	6
Ж	2	5	7	—	7	7	—	—
Ч	39	—	39	—	6	6	33	—
З	—	—	—	5	7	12	—	12
И	2	10	12	2	23	25	—	13
К	7	3	10	5	—	5	5	—
Л	5	5	10	6	7	13	—	3
М	—	5	5	3	2	5	—	—
Н	—	4	4	14	3	17	—	13
Итого	101	44	145	65	105	170	42	67

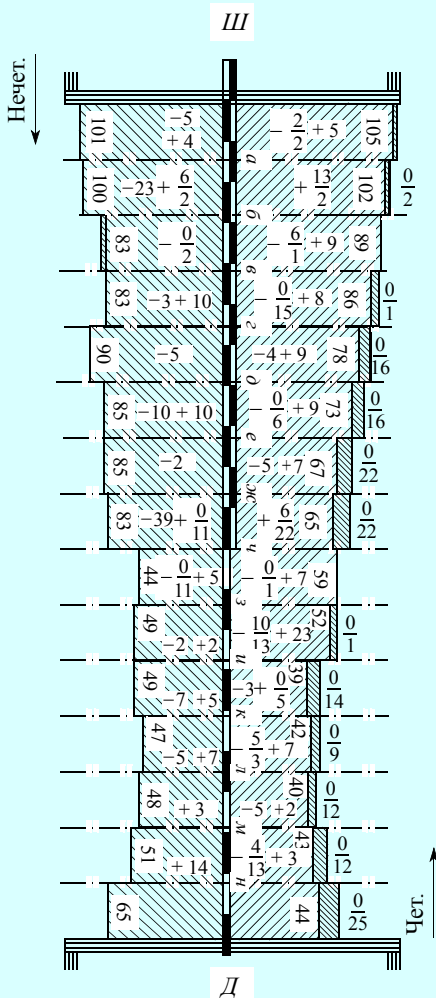


Рис. 5.32. Диаграмма местных вагонопотоков

сборных поездов (табл. 5.8).

Густота вагонопотока выражается в вагонах (в числителе — груженные, в знаменателе — порожние).

Аналогично составляется таблица для четного направления.

Исходя из принятой нормы массы сборного поезда (3500 т), массы брутто груженого 4-осного вагона ($q_{бр} = 60$ т), тары порожнего вагона ($q_{тары} = 22$ т), определяется число сборных поездов по каждому перегону.

Перегон *Ш-а* (нечетное направление) при густоте вагонопотока число сборных поездов $n_{сб}$ составит

$$n_{сб} = \frac{101 \cdot 60}{3500} = 1,7 \text{ поезда.}$$

Перегон *б-в*:

Направление течения порожних вагонов определяется общей диаграммой вагонопотоков. В данном примере порожние следуют в четном направлении.

На диаграмме местных вагонопотоков (рис. 5.32) показывается перемещение порожних вагонов между промежуточными станциями. Так, на ст. *И* недостающие под погрузку 13 вагонов отцепляются от сборного поезда четного направления, и так далее до ст. *Ш*.

После построения диаграммы местных вагонопотоков *определяется число сборных поездов* на участке. Масса и длина сборного поезда рассчитывается по методике, изложенной в п. 5.2.2.

Если принять массу сборного поезда равной 3500 т, нагрузку на ось вагона в местном сообщении $q_0 = 15$ т, то число вагонов в груженом составе

$$m_c = \frac{Q_{бр}^{сп}}{4q_0} = \frac{3500}{15 \cdot 4} = 58 \text{ ваг.} \quad (5.44)$$

При постановке в состав порожних вагонов m_c может быть увеличена, исходя из числа порожних вагонов и их тары.

Пример. Определить число сборных поездов на участке *Ш—Д*.

Для определения числа сборных поездов на участке составляются вспомогательные таблицы, включающие в себя густоту вагонопотока по перегонам, массу состава и потребное число

Участок III—Д, нечетное направление

Перегон	Ш—а	а—б	б—в	в—г	г—Д	Д—е	е—ж	ж—ч	ч—з	з—и	и—к	к—л	л—м	м—н	н—Д
Густота вагонопотока, ваг.	$\frac{101}{0}$	$\frac{100}{0}$	$\frac{83}{2}$	$\frac{83}{0}$	$\frac{90}{0}$	$\frac{85}{0}$	$\frac{85}{0}$	$\frac{83}{0}$	$\frac{44}{11}$	$\frac{49}{0}$	$\frac{49}{0}$	$\frac{47}{0}$	$\frac{48}{0}$	$\frac{51}{0}$	$\frac{65}{0}$
Масса состава, т	6060	6000	5024	4980	5400	5100	4980	2882	2940	2940	2820	2880	3060	3900	
Норма массы состава сборного поезда, т	3 5 0 0														
Потребное число сборных поездов	1,7	1,7	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	

$$n_{сб} = \frac{83 \cdot 60 + 2 \cdot 22}{3500} = 1,4 \text{ поезда}$$

и т. д. по каждому перегону в нечетном и четном направлениях.

Окончательное число поездов, обслуживающих местную работу на участке, устанавливается на основе итоговых результатов расчета с учетом выполнения основных требований к организации местной работы.

Организация местной работы на участке на направлении в целом должна обеспечить:

- ускорение развоза и сборки местных вагонов;
- минимальный простой местных вагонов на промежуточных и технических станциях;
- наиболее производительное использование вагонов и локомотивов;
- обязательное выполнение установленных норм продолжительности непрерывной работы локомотивных и поездных бригад;
- согласование в работе станций, смежных участков и подъездных путей.

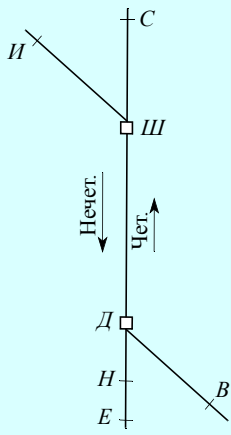
Нормы массы и длины составов поездов, устанавливаемые для каждого перегона, называются *дифференцированными*.

5.5.2. Схемы взаимного расположения на графике поездов, выполняющих местную работу

Разработка порядка организации местной работы на участке начинается с выделения поездов, подводящих вагоны со смежных участков на рассматриваемый полигон.

На плане-графике местной работы показываются все поезда, выполняющие местную работу (участковые, сборные, вывозные, диспетчерские локомотивы).

Основным условием при разработке схемы взаимного расположения поездов на графике является соблюдение технологических интервалов, необходимых для



переключения местных вагонов на технических станциях с одного участка на другой.

Схема взаимной увязки поездов на полигоне представлена на рис. 5.33.

Согласование точек прибытия и отправления поездов состоит в том, что между прибытием участкового поезда на техническую станцию с одного участка и отправлением сборного поезда на другой должен быть интервал не менее времени расформирования участкового поезда и последующего формирования сборного. Таким же образом должны быть согласованы времена прибытия сборного поезда и отправления участкового.

Развоз местного груза на железнодорожном направлении осуществляется участково-групповыми поездами, кур-

Рис. 5.33. Схема

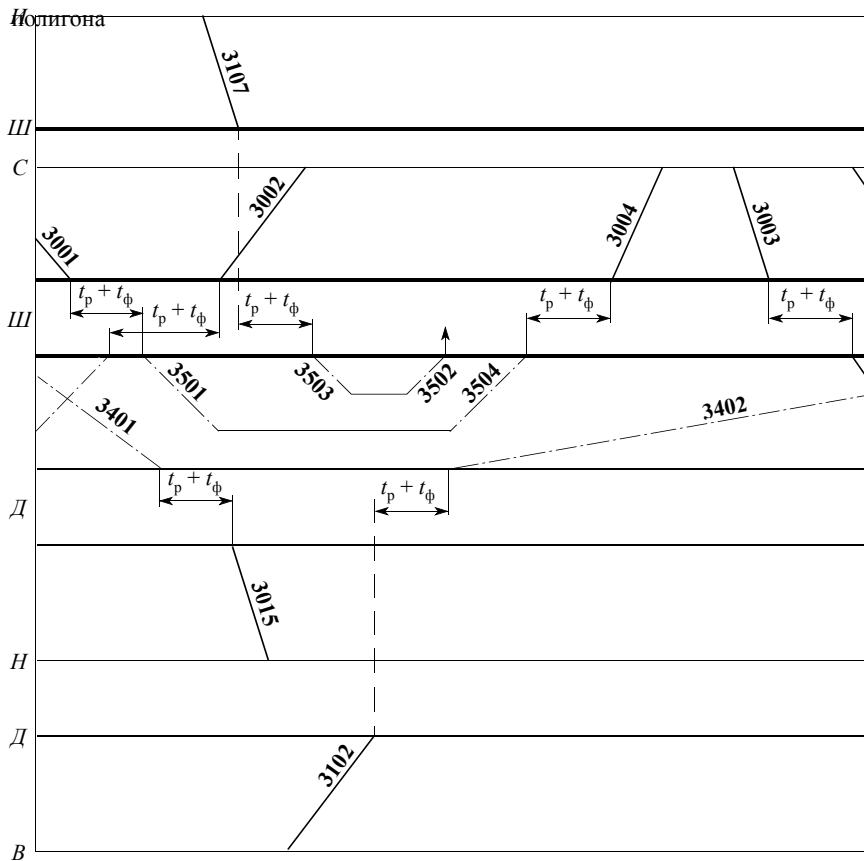


Рис. 5.34. Схема взаимного расположения на графике поездов, обеспечивающих местную работу на участке Ш—Д

сирующими между смежными сортировочными станциями, в сочетании со сборными.

При прокладке поездов следует учитывать следующие условия.

- Время отправления и прибытия участково-групповых сборных поездов должно быть согласовано.
- С первой технической станции сборный поезд должен быть отправлен раньше участково-группового, а с предпоследней технической — после участково-группового.
- С остальных технических станций сборные поезда могут назначаться до или после участково-групповых в зависимости от числа отцепляемых и прицепляемых к поездам вагонов (см. рис. 5.35).

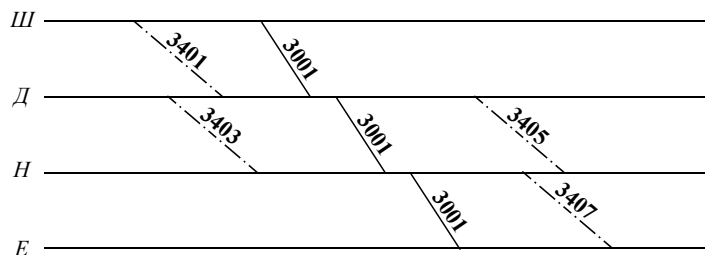


Рис. 5.35. Схема увязки участково-группового поезда со сборными

Интервал между прибытием поездов № 3401 и № 3001 на ст. *Д* должен быть достаточным для того, чтобы успеть расформировать поезд № 3401, а собранные с участка *Ш—Д* местные вагоны назначением *Н, Е* и далее подобрать в группы и подготовить к включению в поезд № 3001.

По ст. *Н* вагоны, прибывшие с участково-групповым поездом № 3001, должны быть включены в поезд № 3407.

5.5.3. Способы обслуживания промежуточных станций

Существуют следующие способы обслуживания промежуточных станций участка:

- сборными поездами с работой каждого поезда на всех промежуточных станциях (рис. 5.36, *а*);
- сборными поездами с работой на опорных промежуточных станциях в сочетании с маневровыми локомотивами (рис. 5.36, *б*);
- зонными сборными поездами (рис. 5.36, *в*);
- вывозными поездами;
- диспетчерскими локомотивами.

В зависимости от местных условий (объема и характера вагонопотоков, числа вагонов, которые могут использоваться под сдвоенные операции, направления следования порожних вагонов, технологических особенностей станций и т. д.) могут быть разработаны комбинированные способы.

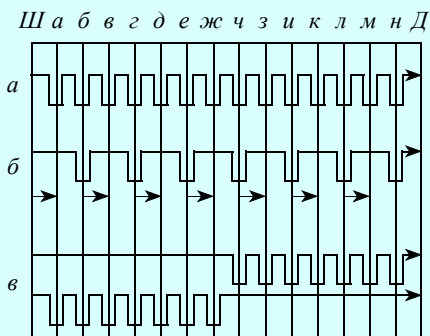


Рис. 5.36. Схемы работы сборных поездов и маневровых локомотивов на участке

На коротких участках с небольшой местной работой самым распространенным способом обслуживания промежуточных станций является развоз и сборка вагонов сборными поездами.

Наиболее целесообразной схемой прокладки сборных поездов в этом случае является схема *а* на рис. 5.36.

На длинных участках при назначении двух сборных поездов целесообразно применить третью схему (в соответствии с рис. 5.36, *в*). По этой схеме один поезд проходит первую часть участка (зону) без работы, на второй зоне работает на всех станциях. Второй сборный поезд обслуживает первую зону, а вторую проходит без работы.

Такой способ позволяет сократить время нахождения сборного поезда на участке, ускорить продвижение местного груза по участку и сократить рабочее время нахождения на участке локомотивных и поездных бригад.

Схема вторая (в соответствии с рис. 5.36, *б*) способствует ускорению продвижения сборного поезда по участку, но требует значительных дополнительных затрат на содержание маневровых локомотивов на опорных промежуточных станциях.

Взаимное расположение сборных поездов на графике зависит от числа вагонов, поступающих с каждого направления под выгрузку или порожних под погрузку, и числа погруженных вагонов, с подразделением на четное и нечетное направления.

При одной паре сборных поездов можно воспользоваться упрощенным способом выбора схемы (в соответствии с рис. 5.37).

При $N_1 + N_4 > N_3 + N_2$ целесообразнее применить первую схему в соответствии с рис. 5.37, *а*.

При $N_2 + N_3 > N_4 + N_1$ — вторую в соответствии с рис. 5.37, *б*.

Минимальный интервал между прибытием поезда на техническую станцию и отправлением встречного сборного определяется продолжительностью грузовых операций на ближайшей промежуточной станции.

При незначительной разнице сумм $N_1 + N_4 > N_2 + N_3$ следует руководствоваться схемой расположения на участке пункта оборота локомотивов сборных поездов. При этом рациональнее принять ту схему, которая обеспечит использование локомотива, а следовательно, локомотивных и поездных бригад сборного поезда под сборный обратного направления. Это исключит необходимость резервной подсылки поездной бригады для поезда обратного направления, т.е. если пунктом оборота является ст. *Д*, то необходимо принять схему в соответствии с рис. 5.37, *а*, выполнив увязку локомотива в соответствии с нормой на отдых бригад.

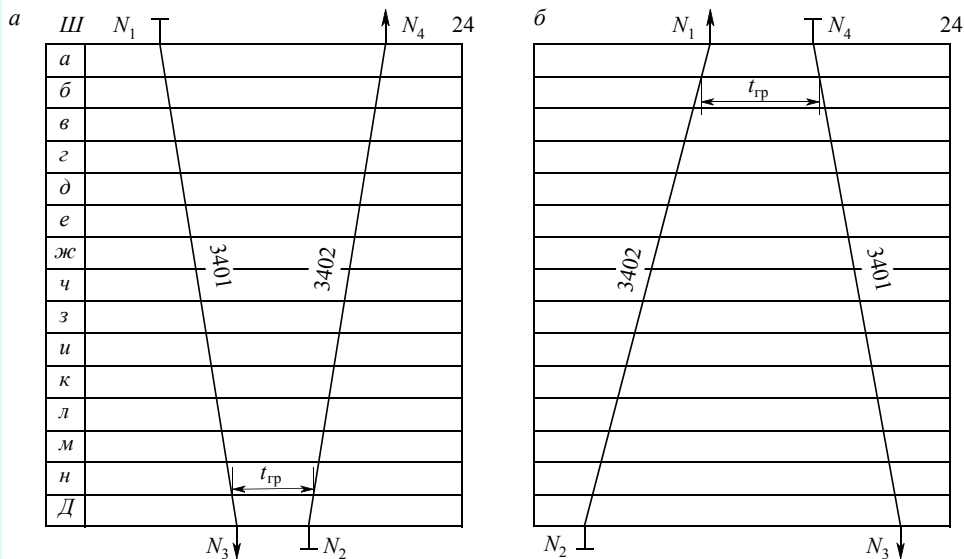


Рис. 5.37. Схемы расположения сборных поездов на участке

Пример взаимного расположения сборных поездов на участке III—Д: $N_1=101$ ваг.; $N_4 = 105$ ваг.; $N_3 = 65$ ваг.; $N_2 = 44/25$ ваг.

$$N_1 + N_4 = 101 + 105 = 206 \text{ ваг.}; \quad N_3 + N_2 = 65 + 45/25 = 134 \text{ ваг.}$$

В итоге $N_1 + N_4 > N_2 + N_3$. Значит, следует принять схему *а* на рис. 5.37 (сборные поезда расположены со сближением к ст. Д).

5.5.4. План-график местной работы участка. Определение норм простоя местных вагонов

Построение суточного плана-графика местной работы выполняется в соответствии со схемой взаимного расположения поездов, обслуживающих местную работу, и диаграммой местных вагонопотоков.

На плане-графике показывается движение сборных и вывозных поездов, число отцепленных вагонов под выгрузку и порожних под погрузку, время выполнения грузовых операций с вагонами и прицепка груженых и порожних из-под выгрузки к каждому поезду (рис. 5.38).

Из графика видно, что местная работа на участке III—Д выполняется одной парой сборных поездов и тремя вывозными. Сборные поезда проложены с увязкой локомотива в пункте оборота Д с учетом времени отдыха бригад и обеспечения минимальных простоев вагонов на промежуточных станциях. График движения сборных поездов согласован с графиком обращения вывозных поездов. Так, по станции *н* основная группа вагонов, прибывших с поездом № 3402, после окончания грузовых операций должна быть отправлена в нечетном направлении. Для этого через расчетное время на грузовые операции назначается вывозной поезд № 3506/3505 со ст. Д. Такое же согласование осуществлено и по ст. *м*. По другим станциям участка согласовано движение поездов № 3401 и № 3402 с поездами №№ 3501, 3502, 3503 и 3504.

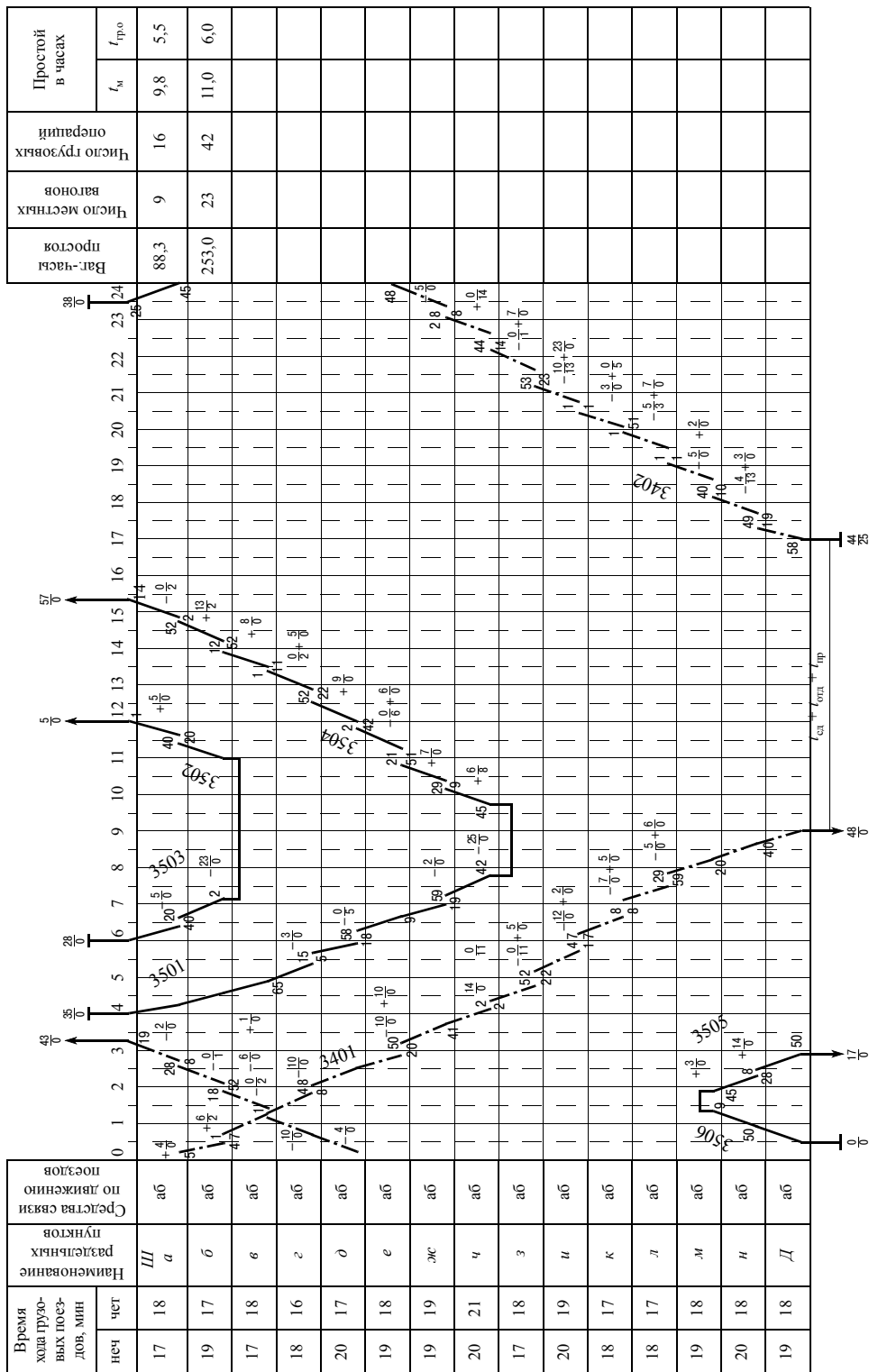


Рис. 5.38. План-график местной работы участка III—Д

Определение норм простоя местных вагонов

На основании разработанного суточного плана-графика местной работы определяются нормы простоя вагонов по каждой станции и участку в целом, для чего составляется расчетная табл. 5.9.

Простой местного вагона исчисляется от момента прибытия его на станцию до момента отправления. Он определяется делением суммы вагоно-часов простоя на число местных вагонов:

$$t_{\text{м}} = \frac{\sum U_t}{U_{\text{т}}} \quad (5.45)$$

Простой $t_{\text{гр}}$, ч, под одной грузовой операцией составляет

$$t_{\text{гр}} = \frac{t_{\text{м}}}{K_{\text{сдв}}}, \quad (5.46)$$

где $K_{\text{сдв}}$ — коэффициент сдвоенных операций, определяемый по формуле

$$K_{\text{сдв}} = \frac{U_{\text{п}} + U_{\text{в}}}{U_{\text{м}}}.$$

Здесь $U_{\text{п}}$ — число вагонов, погруженных на станции за сутки; $U_{\text{в}}$ — число выгруженных вагонов; $U_{\text{м}}$ — число местных вагонов, участвующих в грузовых операциях.

Таблица 5.9

Расчет простоя вагонов на промежуточных станциях участка

Номер поезда	Время прибытия ч, мин	Число вагонов $U_{\text{м}}$	Время отправления ч, мин	Номер поезда	Простой группы t , ч	Ваг.-ч простоя U_t	Число грузовых операций	Простой местного вагона $t_{\text{м}}$, ч	Простой под грузовой операцией $t_{\text{гр}}$, ч	Коэф. сдвоен. операций $K_{\text{сдв}}$
<i>Станция а</i>										
3402	2.38	2	11.40	3502	9,0	18,0	4			
3503	6.20	3	11.40	3502	5,3	15,9	6			
		2	0.05	3401	17,7	35,4	4			
3504	14.32	2	0.05	3401	9,5	19,0	2			
Итого		9				88,3	16	9,8	5,5	1,8
<i>Станция б</i>										
3402	1.58	1	14.12	3504	12,2	12,2	1			
3503	7.02	13	14.12	3504	7,1	91,3	26			
3503	7.02	1	14.12	3504	7,1	7,1	1			
3503	7.02	6	0.47	3401	17,8	106,8	12			
3503	7.02	2	0.47	3401	17,8	35,6	2			
Итого		23				253,0	42	11,0	6,0	1,83
и т. д.										
Всего		$\sum U_{\text{м}}$				$\sum U_t$	$\sum U_{\text{гр}}$			

Так, по станции a :

$$t_m = \frac{88,3}{9} = 9,8 \text{ ч};$$

$$K_{\text{сдв}} = \frac{9 + 7}{9} = 1,8;$$

$$t_{\text{гр}} = \frac{11,2}{1,8} = 6,2 \text{ ч}.$$

Аналогично определяется простой по каждой станции участка.

5.6. Составление графика движения поездов

5.6.1. Исходные данные. Методика разработки графика

График движения поездов разрабатывается с учетом прогрессивной технологии работы станций, участков, локомотивных и вагонных депо. *Главные задачи при построении графика:*

- полное обеспечение безопасности движения поездов;
- достижение высоких технической, участковой и маршрутной скоростей движения;
- наилучшее использование поездных локомотивов за счет сокращения времени нахождения в пунктах оборота и скоростного продвижения их по участкам;
- максимальное сокращение простоя местных вагонов на основе рациональной организации местной работы на участках и направлениях;
- равномерная прокладка поездов на графике в течение суток и организация ритмичного подвода транзитных и разборочных поездов к техническим станциям;
- возможность предоставления «окон» для выполнения ремонтных и строительных работ на перегонах.

График движения составляется в отделениях дорог, увязывается между отделениями в управлениях дорог, а по стыкам между дорогами — в МПС России, утверждается Министром путей сообщения России или его первым заместителем.

Нормативный график движения поездов разрабатывается одновременно для всей сети железных дорог на год, с корректировкой на ряде дорог на зимний период. Расписание движения пассажирских поездов обычно сохраняется без изменения в течение нескольких лет.

При значительных колебаниях размеров движения целесообразно разрабатывать варианты графики движения, вводимые на срок действия от нескольких суток до нескольких месяцев. Кроме того, при назначении продолжительных «окон» необходимо разрабатывать оперативные варианты графики.

Исходные данные для разработки графика

МПС России задает каждой дороге качественные нормативы: техническую, участковую и маршрутную скорости движения, среднесуточный пробег локомотивов и схему (эскиз) графика движения для всех направлений с указанием точек пе-

рехода поездов с одного подразделения на другое и с развязкой расписаний в узлах.

На основе заданного сквозного графика в отделениях и управлениях дорог разрабатываются подробные графики по участкам, для чего заранее подготавливаются следующие исходные материалы:

- план формирования поездов;
- размеры движения по категориям пассажирских и грузовых поездов, а при составлении вариантных графиков — размеры движения по каждому варианту с указанием масс и длин поездов;
- характеристика профиля пути на подходах к станциям;
- времена хода поездов по перегонам, времена на разгоны и замедления по категориям поездов;
- станционные и межпоездные интервалы;
- нормы стоянок поездов на промежуточных, участковых, сортировочных, пассажирских и грузовых станциях;
- нормы времени нахождения локомотивов в пунктах оборота, стоянки поездов в пунктах смены бригад и технического обслуживания;
- данные об участках обращения локомотивов и гарантийных участках обслуживания ПТО;
- схемы организации местной работы на участках;
- число и полезные длины приемо-отправочных путей на отдельных пунктах, длины блок-участков;
- нормы непрерывной продолжительности работы локомотивных и поездных бригад;
- задание на предоставление «окон» для ремонта и текущего содержания технических средств (пути, контактной сети, устройств СЦБ и связи и т.д.).

Все исходные данные должны быть реальными, основанными на прогрессивных методах работы и ресурсосберегающих технологиях.

Методика построения графика

Начинать построение подробных графиков следует с наиболее сложного участка, характеризующегося большими размерами поездного движения, наибольшим использованием пропускной способности, значительной местной работой и наличием на участке крупного железнодорожного узла.

Наиболее сложным участком является однопутный. С него и следует начинать разработку графика.

Выбор методики построения графика зависит от уровня заполнения пропускной способности.

При заполнении пропускной способности на 80...85 % построение начинается с *ограничивающего перегона* в обе стороны однопутного участка с одновременной увязкой локомотивов в пунктах оборота.

На 2-путных участках и на однопутных с неполным заполнением пропускной способности прокладку «ниток» графика рекомендуется начинать с перегона, прилегающего к узловой или сортировочной станции или к станции оборота локомотивов.

При разработке графика следует строго соблюдать порядок расположения станций на участке, с тем чтобы обеспечить прокладку «ниток» нечетных поездов сверху-вниз-направо, а четных — снизу-вверх-направо.

На 2-путных участках после прокладки пассажирских поездов и поездов, обслуживающих местную работу участков, прокладываются грузовые поезда, следующие с однопутных участков и обратно с увязкой стоянок на технических станциях.

Графики желательно составлять безобгонными с равномерной прокладкой в течение суток, с чередованием подвода к станциям транзитных и разборочных поездов.

При неполном заполнении пропускной способности для обеспечения равномерной прокладки и возможности перевода части отдельных пунктов на некруглосуточную работу прокладку грузовых поездов следует вести с использованием принципа объединения коротких перегонов не только на однопутных, но и на 2-путных участках (см. рис. 5.39).

Объединение двух и более перегонов в один осуществляется по условию

$$T_{\text{перег}}^{\text{об}} \leq \frac{1400}{N_{\text{гр}} + N_{\text{пас}}(E_{\text{пас}} - 1)}, \quad (5.47)$$

где $T_{\text{перег}}^{\text{об}}$ — период графика перегона, составленного из нескольких смежных перегонов, мин.

В результате этого приема за счет сокращения числа скрещений на 1-путных линиях повышается участковая скорость движения грузовых поездов.

При выборе схемы скрещения поездов на отдельных пунктах следует руководствоваться особенностями *безостановочного пропуска поездов*, выходящих со станции *на подъем*.

Необходимо следить за соответствием числа одновременно находящихся на станции поездов числу приемо-отправочных путей, а также за соблюдением продолжительности станционных и межпоездных интервалов, норм времени нахождения локомотивов в пунктах оборота, норм непрерывной продолжительности работы локомотивных и поездных бригад.

Особые требования при составлении графика установлены на *электрифицированных* линиях постоянного тока, где реализуемая мощность локомотивов находится в тесной взаимозависимости от расположения поездов на графике, от степени

равномерности прокладки и от чередования их по массе и скорости следования.

На этих линиях *равномерная прокладка* поездов имеет особенно важное значение. Для снижения потерь напряжения в контактной сети следует *чередовать линии хода* грузовых поездов с пассажирскими и ускоренными, избегать концентрации «ниток» тяжеловесных и соединенных поездов. Прокладка поездов на

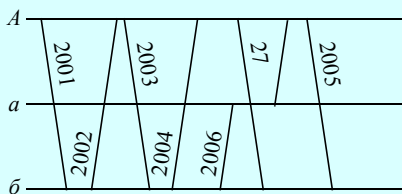


Рис. 5.39. График движения поездов для легких перегонов, условно объединенных в один

графике должна быть увязана со схемой питания участка током, с учетом характерных профилей пути на фидерных зонах.

Важным условием при разработке графика является *недопущение прокладки поездов «ядра» ежедневного обращения по технологическим «окнам» и по одной «нитке» с пассажирскими поездами непостоянного обращения.*

Прокладку «ниток» на графике следует вести с одновременной увязкой локомотивов в пунктах оборота.

Составление графика движения начинается с прокладки пассажирских (скорых постоянного обращения, пассажирских дальнего следования, пригородных и местных) поездов.

Затем прокладываются грузовые ускоренные и маршруты дальнего следования. После этого наносится план-график местной работы с показом сборных, сборно-участковых и вывозных поездов.

В последнюю очередь прокладываются все остальные грузовые поезда.

5.6.2. Технология прокладки поездов.

Специализация «ниток» для тяжеловесных и двоянных поездов

При *прокладке пассажирских поездов* на графике необходимо стремиться обеспечить отправление и прибытие поездов на конечные станции в удобное для пассажиров время и наибольшую скорость движения; согласовывать расписание в узлах и пунктах пересадки с другими видами транспорта; наилучшим образом использовать технические средства транспорта.

Дальние пассажирские поезда прокладываются в соответствии со схемой оборота составов.

После прокладки скорых поездов круглогодичного обращения прокладываются пригородные в часы пик, далее пассажирские круглогодичного обращения, скорые летнего расписания, пассажирские местные и пригородные в остальные периоды суток.

Пассажирские поезда прокладываются на графике с наименьшим ущербом для грузового движения. Поэтому инженер-графист в ряде случаев должен использовать пачечную или пакетную прокладку пассажирских поездов. На ограничивающем перегоне однопутной линии при разрозненной прокладке пассажирские поезда надо располагать так, чтобы между ними укладывался хотя бы один или пара грузовых поездов (рис. 5.40).

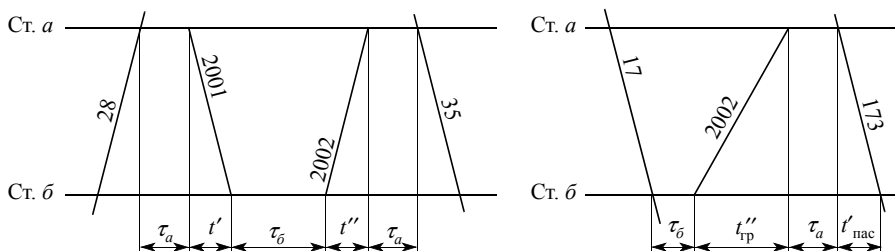


Рис. 5.40. Интервалы между разрозненными пассажирскими поездами, обеспечивающие пропуск грузовых поездов

Для создания указанных условий при прокладке грузовых поездов допускается сдвигка «нитки» на 2—3 мин.

При прокладке *пригородных поездов* рекомендуется сначала подводить к головной станции прибывающие с ближайших зон, затем — с дальних, а отправлять — вначале на дальние зоны, затем — на ближние. Пропускная способность в этом случае будет выше. График движения пригородных поездов сразу увязывают с оборотом составов в начальном и конечном пунктах зон.

Грузовые поезда прокладываются равномерно в течение суток с обязательной увязкой сквозных по стыкам смежных участков.

При высокой технике составления графика инженеры-графисты добиваются безобгонной прокладки поездов. Если же обгона избежать не удастся, то его следует по возможности совместить со стоянкой поезда под техническими операциями на станциях.

При организации скрещений на однопутной линии, когда один из поездов надо пропустить по участку безостановочно, желательно безостановочные пропуски чередовать для четных и нечетных поездов.

При установлении порядка скрещения поездов следует обязательно учитывать профиль подхода к станции с тем, чтобы поезд, следующий на подъем, пропускался безостановочно. В этом случае ему легче будет преодолеть подъем при выходе на перегон.

После безостановочного проследования поезда встречный поезд надлежит отправлять с отдельного пункта сразу по истечении интервала скрещения, несмотря на то, что на впередилежащей станции он будет иметь дополнительный простой $\Delta t_{\text{доп}}$ (рис. 5.41).

Если поезд № 2004 передержать на ст. В, то может создаться предпосылка нарушения графика движения даже из-за малейшего его опоздания. Об этом моменте надо всегда помнить при разработке графика движения поездов.

На рис. 5.41 представлена рациональная схема отправления поезда № 2004 после скрещения.

Отправление, обозначенное на рисунке пунктиром, нежелательное.

«Нитки» поездов «ядра», факультативных и дополнительных расписаний должны строго разделяться на три категории и не оказывать взаимного влияния. Это обстоятельство обеспечит стабильность в пропуске поездов по графику.

Продвижение соединенных поездов с постановкой локомотивов в голове и середине состава при отсутствии на участке отдельных пунктов с длинными приемо-отправочными путями требует безостановочного их пропуска на всем участке. Это, в свою очередь, вызывает трудности в продвижении других поездов и увеличение станционных интервалов.

Поэтому в целях увеличения пропускной и провозной способности участка необходимо хотя бы на части отдельных

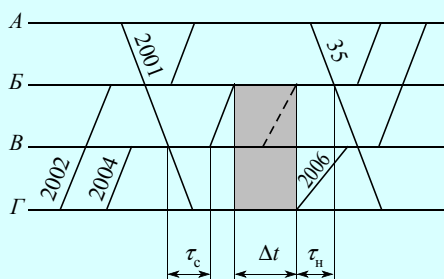


Рис. 5.41. Схема отправления поезда № 2004 со станции В

пунктов удлинить приемо-отправочные пути до длины соединенных поездов. Это позволит организовывать скрещение соединенных поездов в обоих направлениях.

Строго специализированные «нитки» соединенных и тяжеловесных поездов должны быть на графике приоритетными.

Соединенные поезда имеют двойную нумерацию: № 1901/1921. Они могут следовать в соединении до конца участка, а могут разъединиться на станции, определенной приказом начальника дороги.

5.6.3. «Окна» в графике

Организация движения поездов при выполнении ремонтных и строительных работ в «окна»

Работы по ремонту сооружений и устройств в соответствии с Правилами технической эксплуатации железных дорог РФ являются составной частью технологии перевозочного процесса работы участка.

В целях эффективной их организации, обеспечения пропуска поездов и соблюдения требований безопасности в графиках движения должны предусматриваться технологические перерывы, свободные от пропуска поездов, — «окна» (Инструкция ЦД МПС [20]).

Планирование работ и организацию движения в период «окон» осуществляют отделы планирования «окон» и диспетчерский аппарат по капитальному строительству и представлению «окон» при ЕДЦУ дороги.

В проектах организации работ должны указываться период работ, фронт, число «окон», их продолжительность и *порядок организации движения* с учетом мер форсирования пропускной и провозной способности линий.

При разработке основного и вариантных графиков движения необходимо *строго соблюдать режим непрерывной продолжительности работы* локомотивных бригад и *безопасность всего работающего персонала.*

В вариантных графиках должны быть проложены «нитки» следования рабочих поездов и путевых машин от базы к месту работы и обратно.

В соответствии с Инструктивными указаниями МПС России интенсивность движения поездов по оставшемуся одному из путей двухпутного перегона не должна превышать 4—5 поездов (в одиночном исчислении) за 1 ч «окна».

В ЕДЦУ рассматриваются и утверждаются планы работ на каждый месяц с календарным графиком предоставления «окон».

Началом «окна» для ремонтных и строительных работ считается:

- на неэлектрифицированных участках — время издания приказа поездного диспетчера о фактически состоявшемся закрытии перегона после освобождения его от всех поездов, кроме рабочих;
- на электрифицированных — время снятия напряжения в контактной сети, указанное в приказе энергодиспетчера, после фактически состоявшегося закрытия перегона для движения всех поездов, кроме рабочих.

Окончанием «окна» считается:

- на неэлектрифицированных участках при автоблокировке — время получения поездным диспетчером от ответственного представителя дистанции пути уведомления об окончании работ и отправлении с перегона всех рабочих поездов;

- на электрифицированных участках при автоблокировке — время подачи напряжения в контактную сеть, указанное в приказе энергодиспетчера, после получения поездным диспетчером от ответственного представителя дистанции пути об окончании работ и отпавлении с перегона всех рабочих поездов;
- на участках, не оборудованных автоблокировкой, — время получения поездным диспетчером от ответственного представителя дистанции пути указанного уведомления.

К работам, требующим выделения «окон», относятся: капитальные, средние и подъемочные ремонты пути, сплошная смена рельсов, замена стрелочных переводов, ремонт мостов и тоннелей.

Работы по ремонту и текущему содержанию контактной сети, устройств СЦБ, лечению земляного полотна и т.д. с выездом техники на перегон выполняются одновременно с «окнами» большой продолжительности. В других случаях для выполнения работ по текущему содержанию пути, искусственных сооружений, контактной сети и устройств СЦБ в графике движения поездов устанавливаются «окна» продолжительностью до 2 ч.

В соответствии с Инструкцией нельзя планировать «окна» одновременно на двух и более параллельных ходах, а также на нескольких подходах к узлам.

Для усиленного капитального, капитального и усиленного среднего ремонтов продолжительность «окон» составляет:

- на 2-путных линиях — 6...8 ч,
- на 1-путных линиях — до 6 ч.

Если эти виды ремонтов ведутся с глубокой очисткой щебня, то закрытие одного из путей 2-путного перегона допускается на 10...15 суток и более.

Для среднего ремонта предусматриваются «окна» продолжительностью до 5 ч, подъемочного — до 4 ч.

Производство крупных по объему работ планируется комплексно по всем видам устройств широким фронтом, с концентрацией средств, машин, механизмов и рабочих бригад на закрытых перегонах в многосуточные «окна».

Движение поездов в таких случаях осуществляется по заранее разработанным вариантным графикам с некоторым отклонением поездопотоков на параллельные хода.

Если в графике движения поездов технологические перерывы не предусматривались, то «окна» предоставляются в оперативном порядке, с выдачей разрешения на них не позднее, чем за сутки до начала работ.

Все виды ремонта пути должны выполняться с применением выправочно-подбивочно-отделочных машин для того, чтобы по окончании работ состояние пути обеспечило пропуск первых 2-х поездов со скоростью 25 км/ч, а последующих — не менее 60 км/ч. После «окна» для работ по текущему содержанию пути машинным способом скорость движения поездов, как правило, не ограничивается.

В целях сокращения задержек поездов в период предоставления «окон» применяются следующие организационно-технические мероприятия, позволяющие полнее использовать пропускную и провозную способности:

- организация обращения соединенных поездов;

- организация двухстороннего пакетного движения на временно однопутном перегоне 2-путного участка;
- укладка съездов между главными путями на перегоне и установление на части перегона однопутного движения;
- открытие временных постов;
- форсированный пропуск поездов до начала «окон»;
- выделение наиболее квалифицированных диспетчеров для дежурства в дни предоставления «окон»;
- составление именных графиков работы машинистов, согласованных для вождения соединенных поездов.

Для обеспечения своевременного вывоза поездов с сортировочных станций и из пункта оборотов локомотивов планируется необходимый резерв локомотивов.

Примером прокладки поездов на вариантном графике может служить рис. 5.42.

На перегоне *в-д* для ремонта I главного пути предоставлено «окно». По II главному пути организуется движение, как на однопутной линии, в следующей последовательности: сначала пропускается поезд № 2003; затем со ст. *г* отправляется поезд № 2006; через интервал между поездами в пакете — поезд № 2008; после проследования поезда № 2008 со ст. *в* отправляются в пакете поезда № 2005 и № 2007; отправление поезда № 2010 намечено за графиковым поездом № 2012.

Для восполнения потерянной пропускной способности на однопутной линии можно организовать пропуск сдвоенных поездов, как это показано на рис. 5.43.

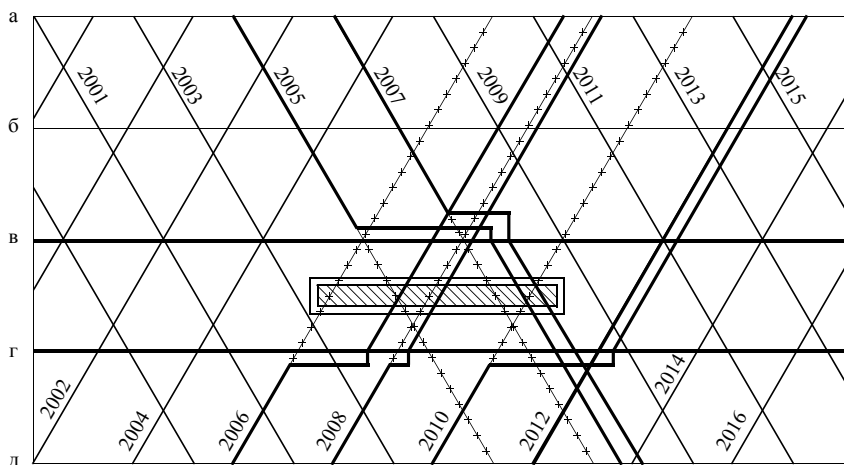


Рис. 5.42. Схема пропуска поездов по одному из путей двухпутного перегона при выделении «окна»

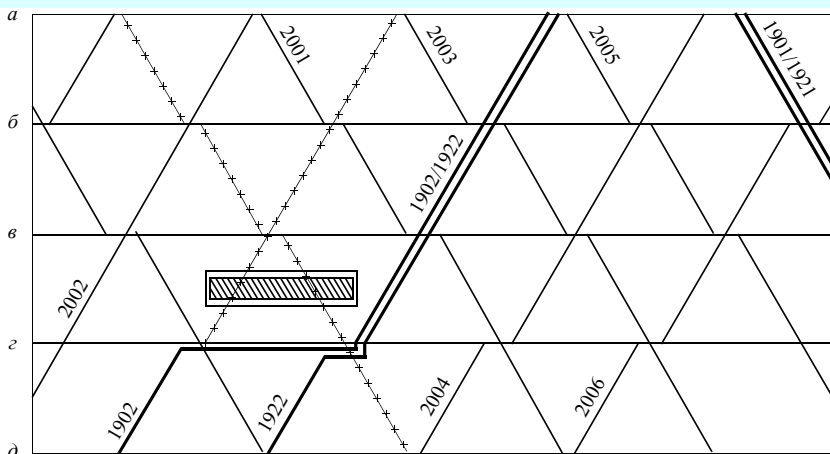


Рис. 5.43. Схема пропуска двояных поездов на однопутной линии при выделении «окна»

Поезда №№ 1902 и 1922 соединяются на станции *г* перед закрытым перегонном, а после «окна» следуют соединенными до конца участка.

Выбор того или иного мероприятия по форсированию пропускной и провозной способности линии зависит от конкретных производственных условий (объема, характера и продолжительности ремонтных работ, технического оснащения линии, установленной системы организации движения и т.д.).

Для разработки графика движения поездов при предоставлении «окон» применяются персональные электронно-вычислительные машины (ПЭВМ).

Текущее содержание пути с предоставлением «окон»

Для текущего содержания пути должны предоставляться технологические «окна» продолжительностью 1,5...2 ч. В эти «окна» выполняются неотложные работы с применением ручного и механизированного инструмента или отдельных машин (замена острodefектных рельсов, изолирующих стыков, частей стрелочного перевода, разгонка и регулировка стыковых зазоров и т.д.). Эти же «окна» должны использоваться для пропуска средств диагностики пути: путеизмерительных дрезин, дефектоскопных тележек и автомотрис и т.д.

Планово-предупредительные работы с применением машин типа ВПР, нескольких хоппер-дозаторов, моторных гайковертов и т.д. производятся в «окна» продолжительностью 3...5 ч.

Порядок формирования и выпуска путевых машин и рабочих поездов на перегон в технологическое «окно», а также работа после окончания «окна» определяется диспетчером ЕДЦУ по управлению поездопотоками и ответственным руководителем комплекса работ.

Выезд на перегон нескольких специализированных машин осуществляется соединенными в несколько поездов (2—4). На перегоне машины разъединяются. Перед окончанием «окна» машины опять соединяются в первоначальные поезда и прибывают на станцию.

После окончания «окна» по текущему содержанию пути машинным способом скорость движения поездов, как правило, не ограничивается. В отдельных случаях,

когда проводились работы с временным ослаблением несущей способности пути, ответственный руководитель может предусмотреть временное ограничение скорости движения поездов до окончания рабочего дня.

Время каждого «окна» должно соответствовать продолжительности, установленной вариантным графиком движения или отдельным приказом.

5.6.4. Принципы разработки совмещенных графиков движения. Пути совершенствования графиков

В соответствии с Инструкцией МПС России по организации поездной работы при отправлении грузовых поездов по твердым «ниткам» графика [19] на сети железных дорог осуществляется переход на новую систему организации движения на полигонах.

Эта система основана на *жестком графике оборота локомотивов*, составляемом на месяц для освоения размеров движения, обеспеченных устойчивым вагонопотоком.

Переход к такой работе позволяет обеспечить:

- своевременную доставку груза получателю и возврат вагонов их владельцу;
- повышение участковой скорости путем рационального расположения поездов на графике, с минимальным числом и при наименьшей продолжительности стоянок под скрещениями и обгонами;
- снижение простоя вагонов на технических станциях за счет согласованного подвода поездов и гарантированного обеспечения поездов локомотивами и бригадами;
- повышение среднесуточного пробега локомотивов;
- снижение потребности в локомотивных бригадах на 4—6 %, улучшение условий труда и отдыха при работе;
- экономию топливно-энергетических ресурсов за счет устранения неграфиковых остановок поездов;
- компенсацию потерь в эксплуатационной работе из-за закрытия отдельных пунктов и перевода их на сокращенный режим работы.

При организации поездной работы по твердым расписаниям реальная *неравномерность* вагоно- и поездопотоков *учитывается применением совмещенных вариантных графиков движения* (СВГД), разрабатываемых на разные размеры движения.

Это позволяет в разных эксплуатационных ситуациях использовать *разные варианты* графика *без пересоставления* его.

При разработке СВГД «нитки» грузовых поездов делятся *на три категории*:

- «*ядро*» графика «Я» («нитки» соответствуют месяцу минимальных грузовых перевозок);
- «нитки» для освоения размеров перевозок *от ядра до средних* «С»;
- «нитки» для освоения размеров перевозок *от средних до максимальных* «М».

В «ядро» графика включаются «нитки», имеющие степень использования 0,7 и более.

Расписания сборных поездов относятся к категории «Я».

В СВГД выделяются специализированные «нитки» для контейнерных, рефрижераторных, других ускоренных поездов, порожних маршрутов, длинносоставных, соединенных, тяжеловесных и технологических маршрутов при наличии специального задания.

Построение СВГД начинается, как обычно, с прокладки пассажирских, пригородных и сборных поездов. Прокладка «ниток» грузовых поездов ведется с одновременной развязкой по путям и горловинам станций, а при размерах движения на однопутных линиях до 10—12 пар, на двухпутных до 20—25 пар в сутки — и с одновременной увязкой локомотивов в пунктах оборота и увязкой с графиком работы локомотивных бригад.

Сначала на график наносятся «нитки» поездов «Я», затем, не корректируя ранее проложенных «ниток», — поезда категории «С», в последнюю очередь прокладываются «нитки» категории «М».

Поезда категории «Я» (ежедневного обращения) по технологическим «окнам» и по «ниткам» пассажирских поездов непостоянного обращения прокладывать нельзя.

В «ядро» включаются «нитки» с меньшим числом обгонов, скрещений и остановок на подходах к узлам. Поезда «ядра» обслуживаются локомотивными бригадами, работающими по именованным расписаниям, а остальные — по вызывной системе.

На каждой «нитке» грузовых поездов должна быть информация о ее принадлежности к соответствующей категории. На графике на каждой «нитке» на втором перегоне участка должен располагаться буквенный индекс категории («Я», «С» или «М»).

Для защиты графика от воздействия сбоев в работе технологическое время нахождения локомотивов в пунктах оборота увеличивается на 4...6 % от времени следования по предшествующему бригадному участку. При этом величина резерва должна быть не меньше 20 мин при технологической норме нахождения локомотива на станциях оборота до 0,5 ч и не менее 15 мин при норме 0,5 и более.

Пример. Технологическая норма оборота тепловоза $t_{об}^н = 45$ мин;

Время следования по предыдущему бригадному участку $t_{след} = 3$ ч, резерв времени $t_{рез} = 6$ %. Определить технологическое время нахождения локомотива в пункте оборота.

Решение.

$$t_{об} = t_{об}^н + t_{рез},$$

где $t_{об}^н$ — технологическая норма нахождения локомотива в пункте оборота; $t_{рез}$ — резерв времени; $t_{рез} = 6$ % от $t_{след}$; $t_{рез} = \frac{3 \cdot 6}{100} = 0,18$ ч = 10,8 мин, но не менее 15 мин.

$$t_{рез} \approx 15 \text{ мин.}$$

Следовательно, время нахождения тепловоза в пункте оборота с учетом резерва составит

$$t_{об} = 45 + 15 = 60 \text{ мин.}$$

Нормирование парка поездных локомотивов и потребности в локомотивных бригадах для обслуживания твердых «ниток» графика на планируемый месяц про-

изводится по графику оборота локомотивов, составленному на основе вариантного графика движения на каждом диспетчерском участке.

При ежемесячной корректировке графика оборота локомотивов необходимо стремиться к тому, чтобы сквозные поезда в пределах направления не меняли нумерации и лучшие из них (обеспеченные наиболее устойчивыми вагонопотоками) сохраняли бы свои расписания.

Организация работы по твердым «ниткам» графика требует пономерного закрепления локомотивов за постоянными номерами поездов.

Во избежание разрушения твердого графика движения во всех случаях планируемые потребные размеры грузового движения не должны превышать допустимых размеров по станциям и участкам (см. Методические рекомендации по установлению рационального числа грузовых поездов в графике движения и уровня его заполнения [48]).

5.6.5. Автоматизация построения графика движения поездов

Разработка графика движения поездов на сети железных дорог РФ осуществляется с помощью автоматизированной системы на основе специальных программ для ПЭВМ.

Главный вычислительный центр МПС РФ разработал Методические указания для инженера-графиста, в которых описан комплекс программ, составляющий «Автоматизированное рабочее место графиста». Эти программы позволяют решать задачи ввода в ПЭВМ исходной информации по составлению графика движения, выполнять построение графика по участкам, формировать лист графика, вычерчивать график и т. д.

Разработка графика движения поездов на ПЭВМ представляет собой комплекс ряда взаимосвязанных операций по использованию нормативно-справочной информации (НСИ), содержащей сведения о отдельных пунктах, технических стоянках, временах хода поездов, станционных и межпоездных интервалах, о технологических «окнах», враждебностях в горловинах станций и в ряде случаев — о расписаниях движения пассажирских поездов.

Прокладка поездов по участку выполняется в графическом режиме и с использованием минимального набора клавиш. Возникающие ситуации при построении графика графист вводит в программу дополнительно.

Формирование листа графика заключается в определении его размера, отображении на нем фрагментов (отдельных пунктов, числа главных путей, средств связи по движению поездов и т.д.) и другую информацию из базы данных.

В комплексе программ имеется раздел «Развязка поездов по путям станций», очень важный для реального обеспечения устойчивой работы станции.

Разработка графика в автоматическом режиме сопровождается расчетом показателей графика движения (участковой и технической скоростей движения, поездо-километров и поездо-часов) и печатью выходных документов: расписания движения поездов, ведомости оборота локомотивов, протокола передачи поездов и вагонов по стыкам.

После составления графика движения выполняется его проверка, т.е. осуществляется контроль всех поездов на соответствие нормативам (времени хода, интервалов, числа занятых путей). В случае обнаружения какого-либо отклонения от норматива выдается сообщение, описывающее выявленное отклонение. Результаты проверки графика могут быть просмотрены на экране и распечатаны на бумаге.

Вместе с положительными моментами следует иметь в виду, что применение существующих программ автоматизированного расчета графика движения поездов без участия пользователя в ряде случаев приводит к значительной последующей доработке графика. Поэтому ГВЦ МПС РФ предлагает дополнительно программу «пониточной» прокладки поездов. В основу этой программы положен принцип, приближенный к технологии работы графиста в традиционном, неавтоматическом режиме. В этом случае графисту предоставляется возможность прокладывать единичный поезд. В результате «нитка» каждого поезда будет сразу получена в том виде и взаимном расположении с другими «нитками», какой необходима графисту. При этом часть работы (проверка правильности времени хода, соблюдение интервалов, стирание поезда, перенос его на новое место в графике и т.д.) выполняет программа, освобождая графиста от рутинной работы для принятия решений.

Программа пониточного построения позволяет иметь несколько вариантов по каждому участку.

5.6.6. Показатели графика движения поездов и его экономическая оценка

Составленный график движения поездов характеризуется количественными и качественными показателями.

Количественные показатели:

- размеры движения пассажирских и грузовых поездов, а также число проложенных «ниток» с учетом необходимого резерва;
- размеры погрузки и выгрузки, которые могут быть освоены при данном участке;
- передача поездов и вагонов по стыкам с подразделением на груженные и порожние;
- вагонообороты технических станций;
- пробеги поездов, вагонов и грузов (поездо-км, вагоно-км, $t \cdot \text{км}$);
- пробеги локомотива (локомотиво-км) отдельно для пассажирского и грузового движения.

Качественные показатели

основные:

- техническая скорость (км/ч) — средняя скорость движения поездов по участку с учетом чистого времени хода и времени на разгоны и замедления;

- участковая скорость (км/ч) — средняя скорость движения поездов по участку с учетом чистого времени хода, времени на разгоны и замедления, а также времени стоянок поездов на промежуточных станциях;
 - коэффициент скорости — отношение участковой скорости к технической;
 - маршрутная скорость на направлении (км/сут.) — средняя скорость движения поездов по направлению с учетом чистого времени хода, времени на разгоны и замедления, времени стоянок поездов на промежуточных и всех технических станциях;
 - среднесуточный пробег локомотивов (км/сут.) — среднее расстояние, которые прошел локомотив за сутки;
 - средняя масса поезда (т);
 - средняя длина поезда (ваг.);
- дополнительные:*
- средняя стоянка транзитных поездов на технических станциях (ч);
 - средний простой локомотивов в пунктах оборота (ч);
 - эксплуатационный и полный оборот локомотивов (ч).

Эксплуатационный оборот — это время, исчисляемое от момента выхода локомотива на контрольный пост основного депо под поезд до момента возвращения локомотива после поездки на тот же контрольный пост. За локомотив, находящийся в эксплуатационном обороте, служба перевозок платит локомотивному депо по предъявленным счетам.

Полный оборот — это время от момента выхода локомотива на контрольный пост основного депо под поезд до момента следующего его выхода на тот же контрольный пост под следующий поезд. Кроме эксплуатационного оборота, он учитывает и время нахождения локомотива в основном депо.

Для удобства распределения показателей графика движения предлагается ведомость расчета (табл. 5.10), данные которой вводятся в компьютерную программу для автоматизированного расчета.

Средние скорости V , км/ч, движения поездов определяются по формуле:

$$V = \frac{\sum NL}{\sum NT}, \quad (5.48)$$

где $\sum NL$ — сумма поездо-км (пробег всех поездов); $\sum NT$ — сумма поездо-ч (время нахождения всех поездов на участке (направлении)).

Коэффициент скорости

$$\beta = \frac{V_{\text{уч}}}{V_{\text{тех}}}, \quad (5.49)$$

где $V_{\text{уч}}$ — средняя участковая скорость движения; $V_{\text{тех}}$ — средняя техническая скорость.

Средний простой $t_{\text{лок}}^{\text{об}}$, ч, локомотива в пунктах оборота

$$t_{\text{лок}}^{\text{об}} = \frac{\sum MT_{\text{об}}}{N_{\text{гр}}^{\text{пар}}}, \quad (5.50)$$

где $\sum MT_{\text{об}}$ — сумма локомотиво-ч простоя локомотивов в пунктах оборота; $N_{\text{гр}}^{\text{пар}}$ — число пар грузовых поездов на графике за сутки.

Ведомость расчета показателей графика движения поездов

№№ поездов	Время отпр. со ст. А	Время приб. на ст. Б	Время в пути, ч	В том числе		Поездо-км	Простой локомотива в пункте оборота	№№ поездов	Время отпр. со ст. Б	Время приб. на ст. А	Время в пути, ч	В том числе		Поездо-км
				в движении, ч	стоянка на промеж. ст., ч							в движении, ч	стоянка на промеж. ст., ч	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2007	0,40	6,00	5,3	5,0	0,3	251	1,2	2018	7,15	12,25	4,8	4,7	0,1	251
2009	2,10	7,45	5,6	5,0	0,6	251	1,5	2020	9,30	14,25	4,9	4,7	0,2	251
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3451	23,15	9,00	9,75	5,55	4,2	251	8,0	3402	16,58	3,19	10,4	5,1	5,3	251
			88,6	66,3	22,3	4518	24,3				91,3	68,1	23,2	4518

Пример. По данным табл. 5.10 определить $V_{\text{уч}}$, $V_{\text{тех}}$, β , $t_{\text{лок}}^{\text{об}}$.

Решение.

$$V_{\text{уч}} = \frac{\sum NL}{\sum NT_{\text{пут}}} = \frac{4518 + 4518}{88,6 + 91,3} = 50,2 \text{ км/ч};$$

$$V_{\text{тех}} = \frac{\sum NL}{\sum NT_{\text{дв}}} = \frac{4518 + 4518}{66,3 + 68,1} = 67,3 \text{ км/ч};$$

$$\beta = \frac{V_{\text{уч}}}{V_{\text{тех}}} = \frac{50,2}{67,3} = 0,74;$$

$$t_{\text{лок}}^{\text{об}} = \frac{\sum MT_{\text{об}}}{n_{\text{пар}}^{\text{пар}}} = \frac{24,3}{18} = 1,1 \text{ ч.}$$

Средние *простой* транзитных поездов на *технических станциях* определяются делением суммы поездо-часов простоев на число транзитных поездов.

При разработке совмещенных вариантных графиков движения показатели рассчитываются отдельно для каждого варианта.

Общее сравнение и качественная оценка графиков движения заключается в сопоставлении их натуральных и денежных показателей.

Экономическая оценка графика делается на основе анализа качественных показателей и потребности в локомотивном и вагонном парках, бригадах, электроэнергии и топливе.

Сравнение полученных эксплуатационных и экономических показателей производится по вариантам с показателями предшествующего графика и с фактическими отчетными данными.

6. УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТОЙ

6.1. Техническое нормирование эксплуатационной работы

6.1.1. Общие положения. Количественные показатели

Одной из важнейших функций управления перевозочным процессом является *техническое нормирование* эксплуатационной работы, позволяющее при обеспечении наиболее полного удовлетворения потребностей грузоотправителей в перевозках эффективно использовать технические и перевозочные средства и сокращать тем самым эксплуатационные расходы. В настоящее время нормирование осуществляется на основе системы автоматизированного сбора и обработки заявок на перевозку грузов.

Исходными данными для разработки технических норм служат:

- *план перевозок грузов;*
- *наличие и расположение вагонного и локомотивного парков на подразделениях;*
- *пропускная способность линий, перерабатывающая способность станций и грузовых пунктов;*
- *график движения и план формирования поездов.*

Технические нормы рассчитываются для станций, отделений дорог и дорог и сети в целом *на каждый месяц.*

При техническом нормировании определяются *три группы* показателей: количественные, качественные и нормы обеспечения работы перевозочными средствами.

К суточным количественным показателям относятся: план погрузки, норма выгрузки, прием и сдача вагонов по стыкам отделений и дорог, работа вагонного парка, регулировочное задание по сдаче порожних вагонов и их пробеги.

План погрузки устанавливается в тоннах и вагонах по роду подвижного состава, роду груза и назначению. В число погруженных вагонов включаются погруженные на путях общего и необщего пользования, а также поступившие в груженом состоянии из-за границы, с новостроек и с узкой колеи.

Среднесуточная погрузка $U_{\text{п}}$, ваг., по каждому роду груза определяется по формуле:

$$U_{\text{п}} = \frac{\Sigma P}{P_{\text{т}} T}, \quad (6.1)$$

где ΣP — объем перевозок за месяц, т; $P_{\text{т}}$ — техническая норма загрузки вагонов, т/ваг.; T — планируемый период времени, сут., $T = 30$ суток.

В ГВЦ ежемесячно составляется сводный план перевозок грузов, который представляется в виде междорожной ведомости вагонопотоков («шахматки»).

В управлениях дорог (в ИВЦ) разрабатываются ведомости внутридорожных вагонопотоков для определения плана работы отделений дорог и участков.

Груженые вагонопотоки на подразделениях делятся на *четыре вида сообщений*: транзит, ввоз, вывоз и местное сообщение.

Транзит ($U_{\text{тр}}$) — вагоны, поступившие с других подразделений и сданные на соседние подразделения без выполнения грузовых операций.

Ввоз ($U_{\text{вв}}$) — вагоны, поступившие с других подразделений под выгрузку на рассматриваемое подразделение.

Вывоз ($U_{\text{выв}}$) — вагоны, погруженные на подразделении назначением на другие подразделения.

Местное сообщение ($U_{\text{м.с}}$) — вагоны, загружаемые и выгружаемые на рассматриваемом подразделении.

Внутридорожная «шахматка» груженых вагонопотоков может быть представлена в виде табл. 6.1.

Таблица 6.1

Форма ведомости груженых вагонопотоков дороги

Из \ На	отделение				Итого	стыковой пункт				Итого	Всего
	1	2	3	...		А	Б	С	...		
отделения	1	—									
	2		—								
	3			—							
	...										
Итого					транзит					ввоз	прием
стыкового пункта	А					—					
	Б						—				
	С							—			
	...										
Итого					вывоз					местное сообщение	погрузка
Всего					сдача					выгрузка	работа

Погрузка складывается из двух видов сообщений — вывоза и местного сообщения, т.е.

$$U_{\Pi} = U_{\text{выв}} + U_{\text{м.с}}. \quad (6.2)$$

При определении плана погрузки учитываются также дополнительные задания по сверхплановой отгрузке каких-либо особых грузов. Таким образом, плановая погрузка

$$U_{\Pi}^{\text{пл}} = U_{\Pi} + U_{\Pi}^{\text{доп}}. \quad (6.3)$$

Выгрузка. Норма выгрузки определяется в вагонах и отражает число выгруженных вагонов на путях общего и необщего пользования, а также сданные в груженом состоянии за границу, на новостройки и узкую колею. Она складывается из ввоза и местного сообщения, т.е.

$$U_{\text{в}} = U_{\text{вв}} + U_{\text{м.с}}. \quad (6.4)$$

Норма выгрузки $U_{\text{в}}^{\text{н}}$ учитывает задания на дополнительную выгрузку из-за образовавшегося избытка местного груза на подразделении:

$$U_{\text{в}}^{\text{н}} = U_{\text{в}} + \Delta U_{\text{в}}^{\text{доп}}. \quad (6.5)$$

Прием груженых $U_{\text{пр}}^{\text{гр}}$ определяется как сумма транзита и ввоза:

$$U_{\text{пр}}^{\text{гр}} = U_{\text{тр}} + U_{\text{вв}}. \quad (6.6)$$

Сдача груженых — сумма транзитных вагонов и вывоза:

$$U_{\text{сд}}^{\text{гр}} = U_{\text{тр}} + U_{\text{выв}}. \quad (6.7)$$

Работа дороги (отделения)U, ваг., — сумма вагонов по всем четырем видам сообщений:

$$U = U_{\text{тр}} + U_{\text{вв}} + U_{\text{выв}} + U_{\text{м.с}}. \quad (6.8)$$

или

$$U = U_{\Pi} + U_{\text{пр}}^{\text{гр}}; U = U_{\text{в}} + U_{\text{сд}}^{\text{гр}}.$$

Работа местного вагона и сети:

$$U_{\text{м}} = U_{\text{с}} = U_{\Pi} = U_{\text{в}}. \quad (6.9)$$

Работа порожнего вагона равна:

$$U_{\text{пор}} = U_{\Pi} + U_{\text{сд}}^{\text{пор}}. \quad (6.10)$$

Регулировочное задание. Если на подразделении выгрузка превышает погрузку, то для него устанавливается регулировочное задание на сдачу порожних вагонов по роду подвижного состава. Порожние вагоны направляются в районы, где погрузка превышает выгрузку, а также в те пункты, где надо создать резерв порожних для обеспечения устойчивой работы подразделения. Задания по сдаче порожних вагонов устанавливает МПС России. Они определяются по формуле

$$\pm U_{\text{р}} = (U_{\Pi} - U_{\text{в}}) \pm \Delta U_{\text{р}} \pm \Delta U_{\text{рез}}, \quad (6.11)$$

где $\pm U_{\text{р}}$ — размер регулировочного задания; U_{Π} — погрузка подразделения; $U_{\text{в}}$ — выгрузка; $\pm \Delta U_{\text{р}}$ — дополнительное регулировочное задание, которое устанавливает МПС России для ликвидации избытка или недостатка порожних на дороге; $\pm \Delta U_{\text{рез}}$ — дополнительное

регулирующее задание на перемещение вагонов резерва. Знак (+) — «получать», знак (–) — «сдавать» порожние вагоны.

Порожние вагоны следует направлять по кратчайшим ходам, исключая встречные пробеги однородного подвижного состава, максимально сокращая встречные пробеги разнородного путем увеличения взаимозаменяемости его на станциях погрузки.

Если освободившиеся вагоны находятся в государстве, граничащем с государством-собственником их, то они могут быть переданы владельцу через ближайший по отношению к местонахождению вагонов пограничный пункт перехода.

Если же вагоны находятся в государстве, не граничащем с государством-собственником, то перемещать вагоны необходимо по согласованным направлениям в поездах по действующему плану формирования.

Вагоны государству-собственнику в порядке регулировки могут передаваться как в порожнем, так и в груженом состоянии.

В ЦУП МПС России по сообщениям с дорог (регионов) отмечается пономерное изменение вагонного парка и корректируется динамическая вагонная модель на конец каждого отчетных суток.

Пробеги вагонов. Общий пробег вагонов $\sum nS$, вагоно-км, определяется как сумма пробегов вагонов по участкам подразделения:

$$\sum nS = n_1S_1 + n_2S_2 + \dots + n_nS_n, \quad (6.12)$$

где n_1, n_2, \dots, n_n — число вагонов, участвующих в пробеге; S_1, S_2, \dots, S_n — расстояние пробега вагонов.

Общий пробег складывается из пробега груженых и порожних вагонов.

$$\sum nS = \sum nS_{гр} + \sum nS_{пор}. \quad (6.13)$$

Пробег груженых определяется суммированием пробегов вагонов по видам сообщений.

$$\sum nS_{гр} = \sum nS_{тр} + \sum nS_{вв} + \sum nS_{выв} + \sum nS_{м.с}, \quad (6.14)$$

где $\sum nS_{тр}$ — пробег транзитных вагонов; $\sum nS_{вв}$ — пробег вагонов, поступивших с соседних подразделений; $\sum nS_{выв}$ — пробег вагонов, вывезенных на соседние подразделения; $\sum nS_{м.с}$ — пробег вагонов в местном сообщении.

Для определения ввоза принимается расстояние от входного пункта до условного центра выгрузки (т. е. географического центра участка при относительно равномерном распределении выгрузки).

Для вывоза принимается расстояние от условного центра погрузки (аналогично выгрузке) до выходного пункта.

Коэффициент порожнего пробега. Коэффициент порожнего пробега определяется отношением порожнего пробега к груженому:

$$\alpha = \frac{\sum nS_{пор}}{\sum nS_{гр}}. \quad (6.15)$$

Для сокращения порожнего пробега необходимо максимально использовать вагоны под двоянные операции, исключать встречные пробеги порожних, шире применять контейнерные перевозки, повышая тем самым взаимозаменяемость вагонов, передавать порожние вагоны по кратчайшим направлениям, постепенно создавать резервы порожних вагонов в местах массовой погрузки грузов.

В настоящее время ввиду разделения вагонного парка между государствами *рабочий парк вагонов* каждого государства естественно разделился на две категории:

- *внутригосударственный* парк, состоящий из вагонов национального парка данного государства;
 - *межгосударственный* — из вагонов национального парка («своих») и вагонов других государств («чужих»).
- Вагонопотоки при этом также разделились на следующие *виды сообщений*:
- *межгосударственный транзит*, следующий в груженом состоянии через территорию государства;
 - *межгосударственный ввоз* (импорт);
 - *межгосударственный вывоз* (экспорт);
 - *внутригосударственное сообщение*, включающее вагоны, погруженные в данном государстве в адрес того же государства.

6.1.2. Качественные показатели

Оборот грузового вагона

Комплексным показателем качества использования грузовых вагонов во времени является *оборот вагона*.

Оборотом вагона называется время, затрачиваемое на выполнение цикла операций от момента окончания одной погрузки до момента окончания следующей.

Для подразделений, в пределах которых полный цикл операций не состоялся, оборот определяется от момента окончания погрузки или приема в груженом состоянии до момента окончания следующей погрузки или сдачи в груженом состоянии.

Оборот ϑ , сут., вагона определяется по основной формуле:

$$\vartheta = \frac{n}{U}, \quad (6.16)$$

где n — рабочий парк вагонов, выраженный в вагоно-сутках, относящийся к группе показателей обеспечения работы перевозочными средствами; U — работа рабочего парка, ваг.

Рабочий парк вагонов делится на элементы:

- рабочий парк $n_{дв}$ в движении по участку;
- рабочий парк $n_{п.в}$ на станциях погрузки и выгрузки;
- рабочий парк $n_{тех}$ на технических станциях, определяемые по формулам:

$$n_{дв} = \frac{1}{24} \cdot \frac{\sum nS}{V_{уч}}, \quad (6.17)$$

где V — средняя участковая скорость движения, км/ч; ΣnS — общий пробег вагонов;

$$n_{п.в} = \frac{1}{24} \cdot (U_{п} + U_{в}) \cdot t_{гр.оп}, \quad (6.18)$$

где $t_{гр.оп}$ — средний простой вагонов под одной грузовой операцией;

$$n_{тех} = \frac{1}{24} \cdot \Sigma U_{тех} \cdot t_{тех}, \quad (6.19)$$

где $\Sigma U_{тех}$ — число транзитных вагонов, отправляемых в поездах со всех технических станций подразделения за сутки;

$$\Sigma U_{тех} = \Sigma U_{тр} + \Sigma U_{пер},$$

$t_{тех}$ — средний простой вагона на технических станциях, ч;

$$t_{тех} = \frac{\Sigma U_{тр} \cdot t_{тр} + \Sigma U_{пер} \cdot t_{пер}}{\Sigma U_{тех}},$$

где $t_{тр}$, $t_{пер}$ — среднее время простоя транзитных вагонов без переработки и, соответственно, с переработкой на технических станциях; $\Sigma U_{тр}$, $\Sigma U_{пер}$ — число транзитных вагонов без переработки и, соответственно, с переработкой, отправляемых с технических станций.

Таким образом, *рабочий парк вагонов n , вагоно-сут., выразится общей формулой*

$$n = \frac{1}{24} \cdot \left(\frac{\Sigma nS}{V_{уч}} + (U_{п} + U_{в}) \cdot t_{гр.оп} + \Sigma U_{тех} \cdot t_{тех} \right). \quad (6.20)$$

Подставляя в основную формулу оборота вагона значения n , получим трехчленную формулу оборота, которая позволит более точно нормировать и анализировать качество использования вагонного парка во времени.

$$\vartheta = \frac{1}{24} \cdot \left(\frac{\Sigma nS}{V_{уч} \cdot U} + \frac{U_{п} + U_{в}}{U} \cdot t_{гр.оп} + \frac{\Sigma U_{тех} \cdot t_{тех}}{U} \right). \quad (6.21)$$

Общий пробег, деленный на работу, представляет собой *рейс вагона*, т.е. *расстояние l , км, пройденное вагоном за оборот*:

$$l = \frac{\Sigma nS}{U}. \quad (6.22)$$

Общий рейс складывается из рейсов груженых и порожних вагонов:

$$l = l_{гр} + l_{пор} = l_{гр}(1 + \alpha). \quad (6.23)$$

Выражение $\frac{U_{п} + U_{в}}{U}$ в формуле (6.21) представляет собой коэффициент местной работы κ_m , показывающий число грузовых операций, приходящихся на единицу работы. Его номинальное значение может быть близким к нулю при очень малой погрузке и выгрузке и близким к 2 при больших объемах грузовой работы (для сети), а с учетом дополнительной погрузки и выгрузки он может быть несколько больше 2. Для железных дорог $\kappa_m < 2$.

Для удобства пользования формулой расчета последний элемент подвергается искусственному преобразованию, умножив числитель и знаменатель на величину l , т.е.

$$\frac{\sum U_{\text{тех}} t_{\text{тех}} l}{Ul}. \quad (6.24)$$

Известно, что $\frac{\sum nS}{\sum U_{\text{тех}}} = L_{\text{тех}}$,

где $L_{\text{тех}}$ — вагонное плечо, т.е. среднее расстояние, проходимое вагоном между двумя переработками на технических станциях.

Знаменатель Ul есть $\sum nS$.

Подставляя значение вагонного плеча $L_{\text{тех}}$ в выражение (6.24), получаем в третьем элементе:

$$\frac{lt_{\text{тех}}}{L_{\text{тех}}} = \frac{l_{\text{гр}}(1 + \alpha) \cdot t_{\text{тех}}}{L_{\text{тех}}}.$$

Таким образом, расчлененная формула оборота вагона имеет вид:

$$\vartheta = \frac{1}{24} \cdot \left(\frac{l_{\text{гр}}(1 + \alpha)}{V_{\text{уч}}} + \kappa_{\text{м}} t_{\text{гр.оп}} + \frac{l_{\text{гр}}(1 + \alpha)}{L_{\text{тех}}} \cdot t_{\text{тех}} \right). \quad (6.25)$$

В необходимых случаях для более детального анализа выполнения оборота вагона первый элемент можно представить как часть оборота в движении и на стоянках на промежуточных станциях. Третий элемент можно также подразделить на часть простоя на технических станциях транзитных вагонов с переработкой и без переработки.

В оперативных условиях работы отделений дорог и дорог чаще всего используется трехчленная формула (6.25) оборота вагона.

Пути сокращения оборота вагона:

- увеличение участковой скорости движения;
- сокращение порожнего пробега вагонов;
- сокращение простоя вагонов под одной грузовой операцией;
- сокращение простоя вагона на технических станциях;
- увеличение вагонного плеча.

Пример. Определить оборот вагона на дороге, если:

рейс груженого вагона $l_{\text{гр}} = 650$ км;
 коэффициент порожнего пробега $\alpha = 0,5$;
 средняя участковая скорость $V_{\text{уч}} = 40$ км/ч;
 коэффициент местной работы $\kappa_{\text{м}} = 0,8$;
 простой под одной грузовой операцией $t_{\text{гр}} = 21$ ч;
 простой вагонов на технической станции $t_{\text{тех}} = 9$ ч;
 вагонное плечо $L_{\text{тех}} = 250$ км.

Решение:

$$\vartheta = \frac{1}{24} \cdot \left(\frac{650 \cdot (1 + 0,5)}{40} + 0,8 \cdot 21 + \frac{650 \cdot (1 + 0,5) \cdot 9}{250} \right) = 3,14 \text{ сут.}$$

Оборот местного вагона

Оборотом местного вагона называют среднее время нахождения вагона на подразделении от момента поступления извне под выгрузку до момента окончания выгрузки или от момента окончания погрузки до момента окончания выгрузки либо сдачи на соседнее подразделение.

$$\vartheta_M = \frac{1}{24} \cdot \left(\frac{l_M}{V_{\text{уч}}} + \kappa_M^M (1-j) \cdot t_{\text{гр}} + \frac{l_M}{L_{\text{тех}}} \cdot t_{\text{тех}}^M \right), \quad (6.26)$$

где l_M — рейс местного вагона,

$$l_M = \frac{\sum n S_M}{U_B} = \frac{\sum n S_{\text{вв}} + \sum n S_{\text{м.с}}}{U_B}, \quad (6.27)$$

κ_M^M — коэффициент местной работы с местными вагонами,

$$\kappa_M^M = \frac{U_{\text{м.с}} + U_B}{U_B}, \quad (6.28)$$

$(1-j)$ — доля простоя вагонов под одной грузовой операцией, приходящаяся на грузеное состояние; $t_{\text{тех}}^M$ — простой вагона с местным грузом на технической станции.

Оборот порожнего вагона

Оборот $\vartheta_{\text{пор}}$ порожнего вагона — среднее время нахождения вагона на подразделении в порожнем состоянии.

$$\vartheta_{\text{пор}} = \frac{1}{24} \cdot \left(\frac{l_{\text{пор}}}{V_{\text{уч}}} + \kappa_M^{\text{пор}} \cdot t_{\text{гр}} \cdot j + \frac{l_{\text{пор}}}{L_{\text{тех}}} \cdot t_{\text{тех}}^{\text{пор}} \right), \quad (6.29)$$

где $l_{\text{пор}}$ — рейс порожнего вагона,

$$l_{\text{пор}} = \frac{\sum n S_{\text{пор}}}{U_{\text{пор}}} = \frac{\sum n S_{\text{пор}}}{U_{\text{п}} + U_{\text{сд.пор}}}, \quad (6.30)$$

где $U_{\text{сд.пор}}$ — сдача вагонов в порожнем состоянии; $\kappa_M^{\text{пор}}$ — коэффициент местной работы порожнего вагона,

$$\kappa_M^{\text{пор}} = \frac{U_{\text{п}} + U_B}{U_{\text{пор}}} = \frac{U_{\text{п}} + U_B}{U_{\text{п}} + U_{\text{сд}}}; \quad (6.31)$$

j — доля простоя вагонов на станциях погрузки и выгрузки в порожнем состоянии,

$$j = \frac{\sum n \cdot t_{\text{гр.оп}}^{\text{пор}}}{\sum n \cdot t_{\text{гр.оп}}} = \frac{t_{\text{гр.оп}}^{\text{пор}}}{t_{\text{гр.оп}}},$$

где $\sum n \cdot t_{\text{гр.оп}}^{\text{пор}}$, $\sum n \cdot t_{\text{гр.оп}}$ — сумма вагоно-часов простоя под одной грузовой операцией в порожнем состоянии и, соответственно, сумма вагоно-часов общего простоя под одной грузовой операцией; $t_{\text{тех}}^{\text{пор}}$ — время простоя порожних вагонов на технической станции.

Среднесуточный пробег вагона. Статическая и динамическая нагрузка.

Производительность вагона

Среднесуточным пробегом S , км/сут., вагона называют среднее расстояние, пройденное вагоном за сутки.

$$S = \frac{\sum n S}{n}, \quad (6.32)$$

так как $n = U\vartheta$, то $\frac{\sum nS}{U} = l$,

$$S = \frac{l}{\vartheta}. \quad (6.33)$$

Среднесуточный пробег порожнего вагона:

$$S_{\text{пор}} = \frac{l_{\text{пор}}}{\vartheta_{\text{пор}}}. \quad (6.34)$$

Характеристикой использования грузоподъемности вагонов являются *статическая* и *динамическая нагрузка вагонов*.

Статическая нагрузка $P_{\text{ст}}$ т/ваг, — это средняя нагрузка на вагон при отправлении со станции погрузки.

$$P_{\text{ст}} = \frac{\sum P_{\text{погр}}}{U_{\text{п}}} \text{ (для станций)}, \quad (6.35)$$

где $\sum P_{\text{погр}}$ — количество погруженных тонн грузов; $U_{\text{п}}$ — число вагонов, занятых под погрузку.

$$P_{\text{ст}} = \frac{\sum P_{\text{погр}}}{U_{\text{п}} + U_{\text{гр}}} \text{ (для отделений и дорог)}. \quad (6.36)$$

Динамическая нагрузка $P_{\text{д}}$, $\frac{\text{т} \cdot \text{км}}{\text{ваг} \cdot \text{км}}$, — средняя нагрузка вагона на всем пути его следования:

$$P_{\text{д}} = \frac{\sum P \cdot l}{\sum nS_{\text{гр}}}. \quad (6.37)$$

Динамическая нагрузка тем больше, чем больше пробег большегрузных вагонов с тяжелыми грузами и меньше пробег вагонов с малой загрузкой.

Производительность вагона $\omega_{\text{в}}$, $\frac{\text{т} \cdot \text{км}}{\text{ваг} \cdot \text{сут}}$, — это тонно-километры (т · км) нетто, приходящиеся на 1 вагон рабочего парка в сутки:

$$\omega_{\text{в}} = \frac{\sum p \cdot l_{\text{н}}}{n}, \text{ т} \cdot \text{км нетто/вагоно} \cdot \text{сутки}, \quad (6.38)$$

или

$$\omega_{\text{в}} = p_{\text{д}} \cdot S, \quad (6.39)$$

где $p_{\text{д}}$ — динамическая нагрузка вагона.

6.2. Нормирование показателей использования локомотивов

Показатели использования локомотивов нормируются для разных видов тяги и в целом для локомотивного парка.

Эксплуатационные показатели работы локомотивов характеризуют качественную и количественную сторону их использования.

Количественные показатели:

- пробег локомотива;
- коэффициент вспомогательного пробега;
- среднее расстояние пробега между двумя выдачами.

Качественные показатели:

- средняя масса брутто поезда;
- средняя масса нетто поезда;
- среднесуточный пробег локомотива;
- производительность локомотива.

Общий пробег локомотива складывается из линейного и условного пробегов.

Линейный пробег ΣML , лок-км, в свою очередь, делится на пробег во главе поезда (ΣNL), в двойной тяге ($\Sigma MS_{дв}$), в подталкивании ($\Sigma MS_{т}$) и в одиночном следовании ($\Sigma MS_{од}$). Линейный пробег составляет

$$\Sigma ML = \Sigma NL + \Sigma MS_{дв} + \Sigma MS_{т} + \Sigma MS_{од}. \quad (6.40)$$

Три последних слагаемых представляют собой *вспомогательный* пробег ($\Sigma MS_{всп}$).

Отношение линейного вспомогательного пробега к линейному с поездами называется *коэффициентом вспомогательного пробега*:

$$\beta_{всп} = \frac{\Sigma M \cdot S_{всп}}{\Sigma ML}, \quad (6.41)$$

где $\Sigma MS_{всп}$ — вспомогательный пробег за сутки; ΣNL — линейный пробег с поездами.

В условном пробеге 1 ч работы приравнивается к 5 км пробега, а 1 ч простоя — к 1 км пробега.

Средняя масса поезда брутто, t , характеризует использование мощности локомотива и определяется делением тонно-километров брутто ($\Sigma Pl_{бр}$) на суммарный пробег поездов (ΣNL или ΣML):

$$Q_{бр} = \frac{\Sigma P \cdot l_{бр}}{\Sigma ML}, \quad (6.42)$$

Средняя масса нетто

$$Q_{н} = \frac{\Sigma P \cdot l_{н}}{\Sigma ML}, \quad (6.43)$$

где $\Sigma Pl_{бр}$, $\Sigma Pl_{н}$ — тонно-километры, соответственно, брутто и нетто.

Средний состав поезда, t , вагонов, определяется по формуле

$$m = \frac{\Sigma nS}{\Sigma ML}, \quad (6.44)$$

Среднесуточный пробег локомотива $S_{л}$, км/сут, является важным качественным показателем использования локомотивов. С учетом вспомогательного пробега

$$S_{л} = \frac{\Sigma NL(1 + \beta_{всп})}{M_3}, \quad (6.45)$$

где M_3 — рабочий парк локомотивов, лок.-сут.

Его можно определить и через коэффициент потребности локомотивов на одну пару поездов:

$$S_{\text{л}} = \frac{2L_{\text{т}}}{K_{\text{л}}}, \quad (6.46)$$

где $L_{\text{т}}$ — длина участка обслуживания, км.

Коэффициент потребности локомотивов на одну пару поездов представляет собой оборот локомотивов, выраженный в сутках, т.е.

$$K_{\text{л}} = \frac{\theta_{\text{л}}}{24}. \quad (6.47)$$

Различают полный оборот локомотива $\theta_{\text{л}}$ и эксплуатационный $\theta_{\text{э}}$.

Полным оборотом $\theta_{\text{л}}$, ч, *локомотива* называется время на выполнение цикла операций от момента выхода локомотива из основного депо под поезд до момента его следующего выхода из того же депо под следующий поезд. Полный оборот составляет

$$\theta_{\text{л}} = 2L_{\text{т}} + t_{\text{об}} + t_{\text{осн}}, \quad (6.48)$$

где $t_{\text{об}}$ — время нахождения локомотива в пункте оборота; $t_{\text{осн}}$ — время нахождения локомотива в основном депо.

Эксплуатационный оборот $\theta_{\text{э}}$, ч, представляет собой время на обслуживание локомотивом одной пары поездов (от момента выхода локомотива из основного депо под поезд до момента возвращения его по окончании рейса).

$$\theta_{\text{э}} = 2L_{\text{т}} + t_{\text{об}}, \quad (6.49)$$

Производительность локомотива $W_{\text{л}}$, $\frac{\text{т} \cdot \text{км} \cdot \text{бр}}{\text{лок.} \cdot \text{сут.}}$, из качественных показателей имеет наибольшее значение. Она определяется по формуле:

$$W_{\text{л}} = \frac{\sum P \cdot l_{\text{бр}}}{M_{\text{э}}}. \quad (6.50)$$

Для повышения производительности локомотива необходимо обеспечить полновесность и полносоставность поездов, рост грузоподъемности вагонов, увеличение пробега локомотивов. Эти меры приведут к снижению потребного рабочего парка локомотивов и эксплуатационных расходов в перевозочном процессе.

Нормирование потребного эксплуатируемого парка локомотивов можно осуществить несколькими способами.

1. Через среднесуточную производительность локомотива:

$$M_{\text{э}} = \frac{\sum Q_{\text{бр}} \cdot L_{\text{л}}}{W_{\text{л}}} = \frac{n \cdot S_{\text{в}} \cdot Q_{\text{бр}} \cdot j_{\text{л}}}{m \cdot W_{\text{л}}}, \quad (6.51)$$

где n — норма рабочего парка вагонов; $S_{\text{в}}$ — норма среднесуточного пробега вагона; $Q_{\text{бр}}$ — средняя масса поезда брутто, т; $j_{\text{л}}$ — доля работы, выполняемой отдельными видами тяги; m — средний состав поезда, ваг.; $W_{\text{л}}$ — производительность локомотива, (т·км бр/лок·сут.).

2. Через среднесуточный пробег локомотива:

$$M_3 = \frac{n \cdot S_b(1 + \beta) \cdot j_{л}}{mS_{л}} = \frac{u \cdot l \cdot (1 + \beta) \cdot j_{л}}{mS_{л}}, \quad (6.52)$$

где β — коэффициент вспомогательного пробега; l — полный рейс вагонов; u — работа вагонного парка; $S_{л}$ — среднесуточный пробег локомотивов.

3. Путем статистических сопоставлений за прошедший период:

$$M_3 = \frac{M_{3,ф} \cdot j_{л}}{U_{п}^{\phi} + U_{в}^{\phi} + U_{пр}^{\phi} + U_{сд}^{\phi}} \cdot (U_{п} + U_{в} + U_{пр} + U_{сд}), \quad (6.53)$$

где $U_{п}^{\phi}$, $U_{в}^{\phi}$, $U_{пр}^{\phi}$, $U_{сд}^{\phi}$ — фактически выполненные погрузка, выгрузка, прием и сдача вагонов; $U_{п}$, $U_{в}$, $U_{пр}$, $U_{сд}$ — плановые погрузка, выгрузка, прием и сдача вагонов соответственно; $M_{3,ф}$ — фактически наличный локомотивный парк.

6.3. Технические нормы эксплуатационной работы станции

Отделы перевозок отделений дороги разрабатывают и объявляют сортировочным, участковым и грузовым станциям: нормы погрузки и выгрузки (общей и по роду подвижного состава); нормы рабочего парка вагонов с подразделением на транзит, сортировку, местный груз, порожние; задания на формирование маршрутов из порожних вагонов; прием и отправление поездов и вагонов; время на обработку вагонов.

Суммарный объем погрузки по станциям должен соответствовать объему погрузки в целом по отделению.

Норма выгрузки общая и по роду подвижного состава складывается из поступления груженых вагонов в адрес данной станции и дополнительной выгрузки при наличии избытка местного груза на отделении.

Дополнительное задание по выгрузке определяется путем деления абсолютно-го избытка местного груза на отделении в адрес станции на число дней в планируемом месяце.

Для каждой станции устанавливается *коэффициент сдвоенных операций* по отдельным родам подвижного состава

$$K_{сдв} = \frac{U_{п} + U_{в}}{U_{м}} = \frac{U_{п} + U_{в}}{U_{п} + \Delta\Pi_{пор}}, \quad (6.54)$$

где $U_{м}$ — число местных вагонов, участвующих в грузовых операциях; $U_{п}$ — погрузка в конкретном подвижном составе; $U_{в}$ — выгрузка из того же подвижного состава; $\Delta\Pi_{пор}$ — дополнительное поступление такого же рода порожних вагонов.

На основе разности между плановыми размерами погрузки и выгрузки по роду подвижного состава устанавливаются *задания на отправление порожних вагонов*.

Нормы приема и отправления поездов рассчитываются для станций на основе «косой таблицы» вагонопотоков по отделению дороги.

Среднесуточный вагонооборот на планируемый месяц определяется как сумма общего приема и отправления вагонов за вычетом удвоенного числа вагонов, проследовавших через данную станцию без остановки.

Нормы времени нахождения вагонов на станциях устанавливаются в соответствии с требованиями технологических процессов, а для промежуточных станций — в соответствии с планом-графиком местной работы на участках.

Норма n , ваг-сут., рабочего парка вагонов определяется исходя из вагонооборота и норм простоев вагонов на станции:

$$n = \frac{n_{\text{тр}}^{\text{б/п}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{б/п}} + n_{\text{тр}}^{\text{с/п}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{с/п}} + n_{\text{м}} \cdot t_{\text{м}}}{24}, \quad (6.55)$$

где $n_{\text{тр}}^{\text{б/п}}$, $n_{\text{тр}}^{\text{с/п}}$, $n_{\text{м}}$ — количество вагонов транзитных без переработки, с переработкой и местных; $t_{\text{тр}}^{\text{б/п}}$, $t_{\text{тр}}^{\text{с/п}}$, $t_{\text{м}}$ — нормы простоев вагонов транзитных без переработки, с переработкой и местных.

Качество поездной работы станции характеризуется числом одновременно находящихся на ней поездов (транзитных и своего формирования).

Число транзитных поездов вычисляется умножением планового числа отправляемых за сутки транзитных поездов на коэффициент одновременно находящихся на станции поездов ($K_{\text{м}}$). Коэффициент этот равен

$$K_{\text{м}} = \frac{1}{24} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{б/п}}. \quad (6.56)$$

Число одновременно находящихся на станции поездов $N_{\text{сф}}$, поездов своего формирования (из транзитных и местных вагонопотоков) вычисляется как произведение планового рабочего парка вагонов $n_{\text{п}}$, подлежащего включению в поезд (разность между общим парком и парком в транзитных поездах), на коэффициент поездообразования $K_{\text{п.об}}$, деленное на средний состав поезда m :

$$N_{\text{сф}} = \frac{n_{\text{п}} \cdot K_{\text{п.об}}}{m}, \quad (6.57)$$

$$K_{\text{п.об}} = \frac{n_{\text{с.п}}}{n_{\text{п.ф}}}, \quad (6.58)$$

где $n_{\text{с.п}}$ — рабочий парк вагонов в уже сформированных поездах; $n_{\text{п.ф}}$ — рабочий парк вагонов, подлежащих формированию.

6.4. Технология планирования перевозок грузов

6.4.1. Общие положения. Разработка месячного плана

Установленная технология планирования грузовых перевозок по железным дорогам РФ определяет *порядок составления планов перевозок для технического нормирования эксплуатационной работы дорог, линейных районов и станций.*

Планы перевозок грузов разрабатываются на основе прогнозов с учетом статистических данных, маркетинговых исследований и особых заданий на перевозку по:

- промышленному и сельскохозяйственному производству;
- капитальному строительству;
- торговым поставкам;
- договорам об организации перевозок;
- заявкам грузоотправителей на перевозку грузов.

Планы перевозок должны обеспечить:

- полное и своевременное удовлетворение платежеспособного спроса на перевозку грузов с минимальными транспортными затратами;
- эффективное использование подвижного состава;
- четкое взаимодействие с другими видами транспорта.

План перевозок составляется на месяц и по календарным дням погрузки в тоннах и вагонах по видам сообщений, дорогам отправлений и номенклатуре грузов.

Оперативные планы по календарным датам формируются на основе принятых через систему автоматизированного сбора и обработки заявок грузоотправителей.

Заявки представляются грузоотправителями в дорожные центры фирменного транспортного обслуживания (ДЦФТО) не менее чем за 10 дней до начала перевозок грузов в прямом сообщении, за 15 дней — для грузов на экспорт и в прямом смешанном сообщении.

Проект месячного плана для железной дороги, утвержденный начальником дороги или его заместителем не позднее, чем за 10 дней до начала месяца через ДЦФТО представляется в ДЦФТО МПС России для составления сводного плана перевозок по сети железных дорог.

Технология предусматривает взаимодействие МПС России с Министерством транспорта РФ, с иностранными железными дорогами, грузоотправителями, грузополучателями и экспедиторскими организациями по согласованию объемов перевозок экспортных, импортных и транзитных грузов, а также грузов в прямом смешанном сообщении.

Согласование объемов перевозок через пограничные станции осуществляется на основании согласований между МПС России и иностранными железными дорогами.

Железнодорожные станции, обслуживающие пограничные станции и пункты перевалки, должны быть открыты для установленных операций и иметь код.

ЦДФТО согласовывает проект сводного плана с причастными департаментами МПС России.

Месячный план, утвержденный Министром путей сообщения РФ, объявляется для исполнения начальникам дорог не менее, чем за 4 дня до начала месяца.

Департамент управления перевозками на основе месячного плана разрабатывает технические нормы эксплуатационной работы железных дорог.

Начальник дороги или его заместитель по перевозкам утверждает и объявляет месячные планы линейным районам Опорных центров.

В течение планового месяца начальник дороги имеет право вносить коррективы в утвержденный план, но без изменения общих объемов перевозок по родам грузов и роду подвижного состава.

Министром путей сообщения (или его первым заместителем) не позднее чем за 5 дней до конца планового месяца могут быть внесены изменения в месячный план по дорогам при ходатайстве начальников дорог в случае отказов грузоотправителей от погрузки, непредъявления груза к погрузке, наличия дебиторской задолженности грузоотправителей.

6.4.2. Информация о подходе поездов и вагонов

ЕЦДУ и Опорные центры линейных предприятий получают три вида информации о подходе поездов и вагонов:

- предварительную по суточным периодам;
- точную — по 4-часовым периодам;
- в реальном масштабе времени по запросу главного диспетчера ЕЦДУ или его заместителя.

Вся информация о подходе поездов передается из ЦУПа в ЕЦДУ в автоматическом режиме.

Предварительная информация передается дорогам из ЦУП МПС России вместе с оперативным заданием на 3 суток и содержит данные о числе поездов и вагонов, которые должны быть переданы дороге за это время по каждому стыковому пункту. Поезда при этом подразделяются на *транзитные сетевых назначений с груженными и порожними вагонами; поезда с груженными вагонами, поступившие в переработку; поезда с порожними вагонами под погрузку и поезда с груженными вагонами под выгрузку в опорные центры дорог.*

Каждые сутки предварительная информация уточняется. ЦУП МПС России передает дорогам номера поездов, их индексы, предполагаемое время прибытия, число вагонов, массу поезда и т.д.

Точная информация о подходе поездов и вагонов к стыковым пунктам дороги передается из ЦУПа в ЕЦДУ через каждые 4 ч. Она содержит: *номер поезда, индекс, точное время прибытия по графику и ожидаемое опоздание, число вагонов, массу поезда, сведения о вагонах, поступающих под выгрузку.*

Точная информация на станции Опорных центров передается в объеме телеграммы-натурного листа формы ДУ-1.

Информация в реальном масштабе времени может быть получена в любое время по запросу диспетчерского аппарата дороги. Как и периодическая информация, она содержит точные сведения о каждом поезде (*номер поезда, индекс, точное время прибытия по графику, ожидаемое опоздание, число вагонов в поезде, назначение вагонов*).

Ответственность за формирование и организацию полной и достоверной информации о ходе перевозочного процесса каждой дороги возложена на начальника ЕЦДУ.

Информация о планируемых объемах перевозок, о подходах поездов и вагонов является основой для составления всех видов оперативных планов дороги.

6.4.3. Оперативный план работы железной дороги.

Задачи и виды оперативных планов

Задачи оперативного планирования

Оперативное планирование поездной и грузовой работы на железных дорогах является важной составной частью системы организации перевозочного процесса и должно обеспечивать выполнение заданных норм погрузки, выгрузки, передачи поездов и вагонов между Опорными центрами, регулировочных заданий по сдаче порожних вагонов, а также технических норм использования подвижного состава, нормативов графика движения поездов и плана формирования.

Оперативные планы должны отражать порядок организации перевозки грузов:

- от момента подачи заявки на перевозку до момента сдачи груза клиенту;
- от момента подачи заявки до момента сдачи груза по стыковому пункту на соседнюю дорогу;
- от момента приема груза по стыку (порту, парому, пограничному переходу) до момента сдачи груза на соседнюю дорогу или в другое государство.

Виды оперативных планов

В зависимости от схемы дороги и Опорных центров различают следующие виды оперативных планов:

- *многодневный* (по 3-суточным периодам) план поездной и грузовой работы;
- *сменно-суточный* план работы дороги;
- *сменно-суточный* план местной работы Опорных центров;
- *текущий план* (по 4-часовым периодам) работы Опорных центров;
- сменно-суточный и текущий план работы сменных диспетчеров ЕЦДУ.

Эффективность решения задач оперативного планирования дороги определяется степенью автоматизации планирования, наличием математических и программных средств, прогноза продвижения вагоно- и поездопотоков, глубиной прогноза и качеством информации о подходе поездов и вагонов.

Для автоматизированного оперативного планирования поездной и грузовой работы на сети все более широкое применение находит система «ГИД Урал ВНИИЖТ», имеющая большие функциональные возможности.

Эта система выдает информацию о поездном положении, о дислокации и состоянии локомотивов на дороге, формирует оперативный план пропуска поездов, планирует варианты графика с «окнами» и т.д.

6.4.4. Порядок разработки оперативных планов.

Многодневное планирование поездной и грузовой работы дороги

Проект многодневного плана работы дороги должен быть передан в ЦУП МПС России заместителем начальника дороги за сутки до предпланового периода.

ЦУП, сообразуясь с многодневным планом работы сети, согласовывает представленный план и рекомендует начальнику дороги для утверждения.

С внедрением новых технологий, а также нового организационного, технического и информационного обеспечения ЕЦДУ многодневный план должен разрабатываться в автоматическом режиме с использованием сведений из Опорных

центров и заданий ЦУП МПС России. В случае отклонений фактической работы от намеченного плана проводится оперативная корректировка. Задания по работе, относящейся к сетевым перевозкам, корректируются только с согласия ЦУПа МПС России.

Многодневный план является основой для составления сменно-суточных планов работы дороги.

Сменно-суточное планирование работы дороги осуществляется заместителем начальника дороги по перевозкам. После согласования с ЦУП МПС России и утверждения начальником дороги выдаются задания по местной работе опорным центрам дороги.

На основании суточного плана главный диспетчер ЕЦДУ разрабатывает сменные задания, объявляемые диспетчерскому персоналу Центра перед вступлением на дежурство.

Сменно-суточное планирование местной работы Опорных центров производится начальником Опорного центра (заместителем по оперативной или грузовой работе) на основе многодневного плана работы дороги, заданий ЦУПа и ЕЦДУ, а также прогнозной информации о подходе поездов с местным грузом.

Проект плана передается в отдел оперативного планирования ЕЦДУ, дорабатывается с учетом дополнительных указаний и утверждается заместителем начальника дороги по перевозкам.

Выходная информация сменно-суточного плана местной работы каждого Опорного центра должна содержать следующие данные:

- общее число поездов, подлежащих приему на участки и отправлению с каждого участка;
- общее число вагонов, которое должно быть передано с участков на соседние по роду подвижного состава, видам сообщений основных грузов;
- погрузку по видам перевозок;
- выгрузку;
- передачу порожних вагонов, в т.ч. маршрутов между участками;
- передачу местных вагонов.

На основании утвержденного плана разрабатывается задание на смену.

Текущее планирование работы осуществляется по 4-часовым периодам главным диспетчером ЕЦДУ на основе сменно-суточного плана с учетом текущих указаний ЦУПа МПС России, руководства дороги, информации о состоянии поездной и грузовой работы на дороге. В текущем плане допускается корректировка заданий в связи с изменившейся поездной обстановкой, но без изменения заданий ЦУПа МПС России по сетевым перевозкам.

Выходной информацией текущего плана являются:

- план-график передачи поездов и вагонов по стыкам дороги и линейных районов;
- план-график передачи поездов и вагонов с местным грузом между линейными районами;
- прием и сдача порожних вагонов по каждому стыку;
- погрузка общая, по роду подвижного состава, по видам основных грузов;
- погрузка отправительских маршрутов;

- выгрузка на дороге, в том числе по роду подвижного состава;
- выдача и возвращение поездных локомотивов в основное депо.

Текущий план местной работы разрабатывается на основе сменно-суточного плана, текущих указаний ЕЦДУ, сложившегося положения в линейном районе и информации о подходе поездов с местным грузом.

Выходная информация текущего плана:

- фактическое количество вагонов, которое должно быть передано с одного участка на другой с указанием рода подвижного состава, вида основных грузов и «ниток» графика;
- текущий план погрузки, перегрузки и перевалки грузов по видам сообщений;
- текущий план развоза местного груза;
- план-график движения местных поездов по участкам.

Сменные и текущие планы диспетчеров ЕЦДУ. Все диспетчеры: по управлению вагонопотоками, локомотивами, по взаимодействию с портами, операторскими компаниями и т.д. — разрабатывают сменные и текущие планы работы. Основой для их составления являются сменно-суточные и текущие планы дороги.

Разработка оперативных планов работы диспетчеров является необходимым условием выполнения всех планов дороги: многодневного, сменно-суточного и текущего.

6.5. Диспетчерское руководство движением поездов

6.5.1. Сущность и структура диспетчерской системы

Сущность диспетчерского руководства заключается в *централизации управления* перевозочным процессом, когда решение всех вопросов сосредоточено у одного лица — диспетчера.

Диспетчерским руководством обеспечивается *непрерывное управление* производственным процессом на основе увязки и координации работы всех объектов железнодорожного транспорта.

Объектами диспетчерского управления являются вагонный парк, вагонопотоки, поездопотоки, диспетчерские участки, станции и т.д.

Сложность управления перевозками на железных дорогах состоит в *постоянно возникающих* в оперативной обстановке *нестандартных ситуациях*, требующих быстрой оценки и принятия оптимального решения.

Качество оперативного диспетчерского управления *оценивается своевременностью и правильностью выбранного решения, а также практической возможностью его реализации.* Для чего в условиях сложной интенсивной работы диспетчерский аппарат на всех уровнях должен располагать своевременной и точной информацией о размещении и состоянии вагонных и локомотивных парков, наличии локомотивных и поездных бригад, ходе грузовой работы на станциях, выделении «окон» для текущего содержания, ремонта и реконструкции сооружений и устройств и т.д.

В сети передачи данных *работают два встречных потока информации*: прямой — распорядительный и обратный — о ситуации на объектах управления.

Важным требованием построения структуры диспетчерского управления является *организационное единство на всех ступенях*.

Существующая система оперативного диспетчерского управления является сложной, многоступенчатой и комплексной автоматизированной системой с тесными вертикальными и горизонтальными связями. В автоматизированной системе четко распределены функции между человеком и машиной. В дальнейшем в связи с совершенствованием автоматизированных систем эти функции будут перераспределяться, что приведет к изменению структуры диспетчерского управления и сокращению числа ступеней в организационной системе.

В целях повышения эффективности и качества эксплуатационной работы в соответствии с приказом МПС № 9Ц от 27.04.01 вводится *новая система* управления перевозочным процессом. Организационной *базой* новой структуры управления является *система* центров: Центр управления перевозками Министерства путей сообщения Российской Федерации, единый дорожный диспетчерский Центр управления перевозками — Опорный Центр управления линейными районами (ЦУП МПС — ЕДЦУ — ОЦ).

Поэтапная разработка системы предусматривает *переход от информационно-справочного к информационно-управляющему режиму работы оперативно-диспетчерского персонала на всех уровнях*.

Создание СФТО, ДИСПАРК, ГИД, ДИСЛОК, внедрение систем автоматического считывания информации с подвижного состава, разработка других автоматизированных систем создали предпосылки для реального управления вагонопотоками при непрерывном планировании, постоянном контроле за перевозками и финансовой оценке работы.

Для реализации возможностей автоматизированных систем нужны новые технологические решения в организации перевозочного процесса.

ЦУП МПС обеспечивает управление перевозочным процессом в пределах железнодорожной сети Российской Федерации.

Диспетчерский аппарат ЦУПа разделен на четыре группы диспетчеров:

1-я — по обеспечению погрузки грузов порожним подвижным составом;
2-я — по оперативному управлению продвижением поездов и вагонов;
3-я — по управлению перевозками выделенных родов груза (угля, руды, строительных грузов, продовольствия), работой с пограничными станциями, портами и т.д.;

4-я — по оперативной поддержке работы инфраструктуры перевозок (диспетчеры по организации обслуживания локомотивов, вагонов, пассажирских перевозок, пути и сооружений, СЦБ и связи, средств информатизации, по электрификации и энергоснабжению).

Сеть железных дорог разделена на дороги, оперативной работой каждой из которых управляет ЕДЦУ. Основным технологическим документом, определяющим организацию работы дороги является *Технологический процесс работы единого диспетчерского центра* управления перевозками, который предусматривает:

- внедрение новой структуры оперативно-диспетчерского руководства во взаимодействии с ЦУПом МПС, ОЦ, предприятиями и организациями;
- разработку и внедрение эффективных методов планирования работы дороги и Опорных центров на основе повышения качества информации и глубины прогнозирования подходов поездов;
- совершенствование методов диспетчерского руководства с использованием современных информационных технологий;
- внедрение новых методов управления поездами и вагонами с постепенным переходом к адресному управлению продвижением грузов (от грузоотправителя до грузополучателя);
- рациональное использование имеющихся технических средств;
- обеспечение безопасности движения поездов и повышение производительности труда работающего персонала.

Функции диспетчерского аппарата ЕЦДУ. *Общее руководство* работой диспетчерского аппарата осуществляет начальник ЕЦДУ.

Диспетчерский аппарат дороги так же, как и аппарат ЦУПа МПС, разбит на четыре группы.

Первая группа включает в себя дорожного диспетчера по управлению вагонопотоками и дорожного диспетчера по погрузке-выгрузке.

Вторая группа организует породовые перевозки выделенных грузов.

Третья группа решает вопросы управления продвижением вагонопотоков и поездопотоков. В нее входят:

- дорожный диспетчер по управлению поездопотоками (ДГП), который организует бесперебойное продвижение поездов по важнейшим направлениям, согласованное взаимодействие диспетчерских кругов, подвод сетевых поездов к опорным центрам;
- дорожный локомотивный диспетчер (ДГТ), обеспечивающий бесперебойное движение поездов в части обеспечения их локомотивами и бригадами;
- поездные диспетчеры (ДНЦ), которые осуществляют непосредственное руководство движением поездов на участках. Они отвечают за выполнение графика движения всех поездов и заданий сменного плана на вверенных участках;
- локомотивные диспетчеры (ДНЦТ), организующие работу локомотивов и бригад на выделенных участках обращения локомотивов.

Четвертая группа обеспечивает оперативную поддержку работоспособности инфраструктуры перевозок в регионе и осуществляет взаимодействие с хозяйствами.

6.5.2. Организация работы поездного диспетчера.

График исполненного движения

Движением поездов на диспетчерском участке в соответствии с п. 16.1 ПТЭ руководит *только один* работник — *поездной диспетчер*. Приказы поездного диспетчера подлежат безоговорочному выполнению работниками, непосредственно связанными с движением поездов на данном участке.

Руководящими документами для поездного диспетчера являются ПТЭ, Инструкция по движению поездов и маневровой работе, Инструкция по сигнализации, Правила по технике безопасности, Устав железных дорог Российской Федерации, ТРА станции и другие документы по безопасности движения.

Поездной диспетчер направляет свою работу на строгое выполнение оперативных планов при безусловном обеспечении безопасности движения поездов и маневровой работе на участке.

Пропуск поездов и контроль всей поездной и грузовой работы он организует во взаимодействии с диспетчерами ОЦ и дорожными диспетчерами по управлению поездопотоками и вагонопотоками.

На основе плана-графика движения по участку на предстоящую смену поездной диспетчер передает пономерной план подвода поездов к станциям. В плане подвода выделяются транзитные поезда сетевые, поезда с местным грузом, с порожними вагонами, маршруты и т.д.

Поездной диспетчер постоянно контролирует подготовку станций к приему, отправлению и пропуску поездов. Особое внимание уделяется формированию и пропуску тяжеловесных, длинносоставных и соединенных поездов.

Для ввода в график опаздывающих пассажирских поездов диспетчер на плане-графике предварительно прокладывает «нитки» их пропуска с обязательным доведением расписаний до сведения дежурных по станциям (ДСП) и диспетчеров соседних участков.

Регистрируемыми приказами диспетчер предоставляет технологические «окна» в графике, разрабатывает и реализует мероприятия по скорейшему восстановлению нормальной поездной работы на участке после их окончания, строго контролирует действия дежурных по станциям.

В журнале диспетчерских распоряжений записываются все регистрируемые приказы машинистам поездных локомотивов, приказы поездных диспетчеров соседних участков и адресуемые дежурным по станциям.

Все переговоры поездного диспетчера по диспетчерским средствам связи должны фиксироваться регистратором переговоров.

Для сокращения времени на запись приказов используются персональные компьютеры с распечаткой текстов приказов по утвержденным формам.

Для непрерывного контроля поездного положения на участке, своевременного принятия регулировочных мер, последующего анализа работы участка поездной диспетчер ведет график исполненного движения (рис. 6.1).

В зависимости от интенсивности, характера движения, а также технического оснащения участков устанавливается определенный порядок уведомления диспетчера дежурными по станциям об отправлении, прибытии и проследовании поездов, о возникших неисправностях в пути, подвижном составе и других обстоятельствах, способных повлиять на работу участка.

На графике исполненного движения отмечаются:

- масса, длина, состав, номер и индекс каждого поезда, номер поездного локомотива и фамилия машиниста;
- занятие приемо-отправочных путей на промежуточных станциях вагонами или составами, с указанием числа уложенных тормозных башмаков или стационарных устройств для закрепления вагонов;
- время проследования поездов и других подвижных единиц по станциям участка;
- снятие напряжения в контактной сети на главных и приемо-отправочных путях;

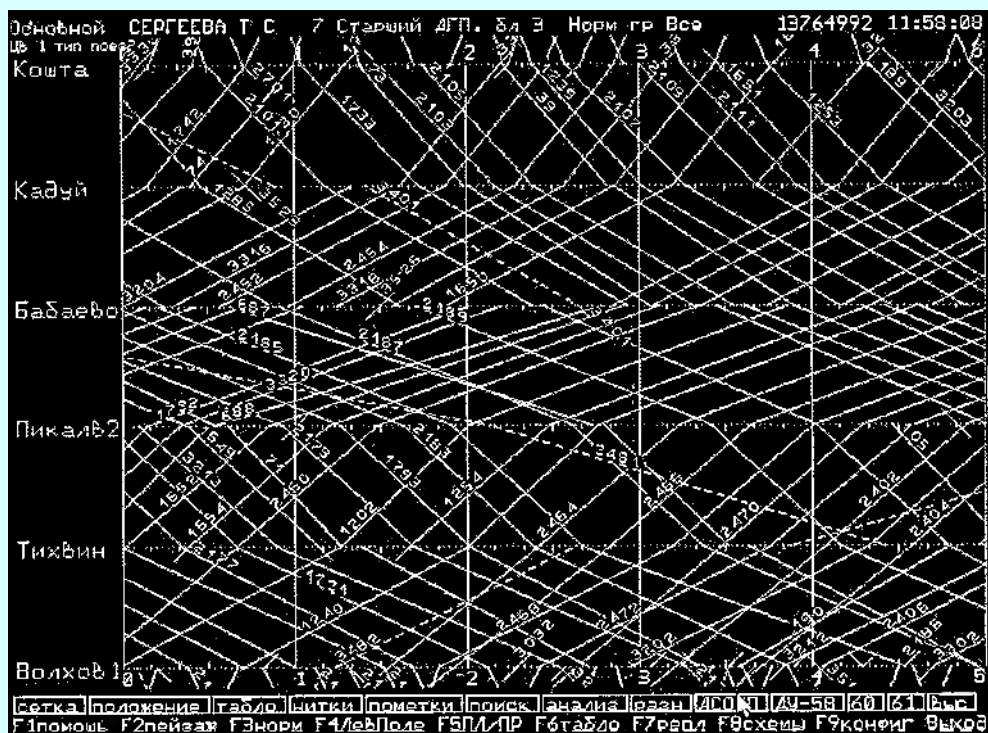


Рис. 6.1. График исполненного движения

- действующие предупреждения — желтой полосой с момента начала действия предупреждения до его снятия. Над этой линией записываются километр и путь, где установлено предупреждение, и допустимая скорость движения;
- закрытие перегона — красной полосой до момента его открытия;
- движение поездов по неправильному пути;
- данные о грузовой работе станций по периодам суток.

Фактическое следование поездов показывается разными цветами, с выделением пассажирских, грузовых наливных, сквозных, длинносоставных, соединенных. Разными типами линий отмечаются сборные и вывозные поезда, резервные локомотивы. Нагон поезда на перегоне по сравнению с нормой отмечается знаком минус «-» против линии хода, опоздание — знаком «+» с цифрами числа минут.

Отцепка и прицепка вагонов на станциях показывается над линией стоянки поезда: отцепка «-», прицепка «+» с указанием дробью числа груженых в числителе, числа порожних вагонов в знаменателе.

В случае неграфиковых остановок поездов на станциях или перегонах горизонтальным отрезком показывается стоянка с краткой пометкой причины стоянки.

Поезда, в составе которых имеются вагоны со взрывоопасными материалами, отмечаются на графике исполненного движения номером поезда с буквами «ВМ». К номеру длинносоставного поезда добавляется буква Д, тяжеловесного — Т, с негабаритным грузом — Н с указанием степени негабаритности.

На участках с интенсивным движением используются сетки графиков исполненного движения с нанесенными «нитками» нормативного графика, на котором поездной диспетчер чертит только «нитки» поездов, следующих с отклонением от графика.

Введение в эксплуатацию автоматизированных систем управления перевозочным процессом меняет технологию оперативного контроля и управления, а также порядок ведения всей поездной документации на всех уровнях.

6.5.3. Автоматизированное ведение и анализ графика исполненного движения

В настоящее время на сети железных дорог все более широкое применение находит автоматизированная система ведения и анализа графика исполненного движения «ГИД Урал-ВНИИЖТ».

Объектами внедрения системы являются автоматизированные рабочие места дежурных по станциям, маневровых диспетчеров станций, поездных диспетчеров, диспетчеров ЦУПа, ЕЦДУ и ОЦ.

Внедряемая система «ГИД» располагает большими функциональными возможностями, высвобождающими в значительной степени рабочее время диспетчера для контроля и непосредственного творческого регулирования движения.

Система «ГИД» позволяет вводить большую информацию в базу данных (прием и декодировка сообщений с объектов; получение и вывод на экран структуры любого поезда с поддержанием его особого признака — длинносоставный, тяжеловесный, разрядный, негабаритный, соединенный, с толкачом, с ограниче-

нием скорости и т. д.); наличие предупреждений; прием сведений о поезде в объеме натурного листа и т.д.

Эта система рисует график, т. е. отображает на экране ПЭВМ «нити» графика исполненного движения по мере поступления информации из АСОУП и от устройств СЦБ.

На экране можно увидеть «нити» нормативного графика, откорректированного графика на конкретные сутки и графика исполненного движения в реальном времени. Сбой с графика показывается ломаной линией, категории поездов выделяются цветом и типом линий. На график выводятся действующие предупреждения желтым цветом с пометкой километров и установленных скоростей движения. Закрытие перегона обозначается красной линией с соответствующими пометками. Особым цветом выделяются «брошенные» поезда. В левое поле (колонку) графика выводится число путей на перегонах, названия отдельных пунктов, фамилии дежурных по станциям.

График исполненного движения можно просмотреть и вывести на печать, сдвинуть его по горизонтали и вертикали, просмотреть ситуацию 3-суточной давности, фрагменты графика — состав станций в фрагменте, «внешний вид графика», «поезда на графике» и т.д.

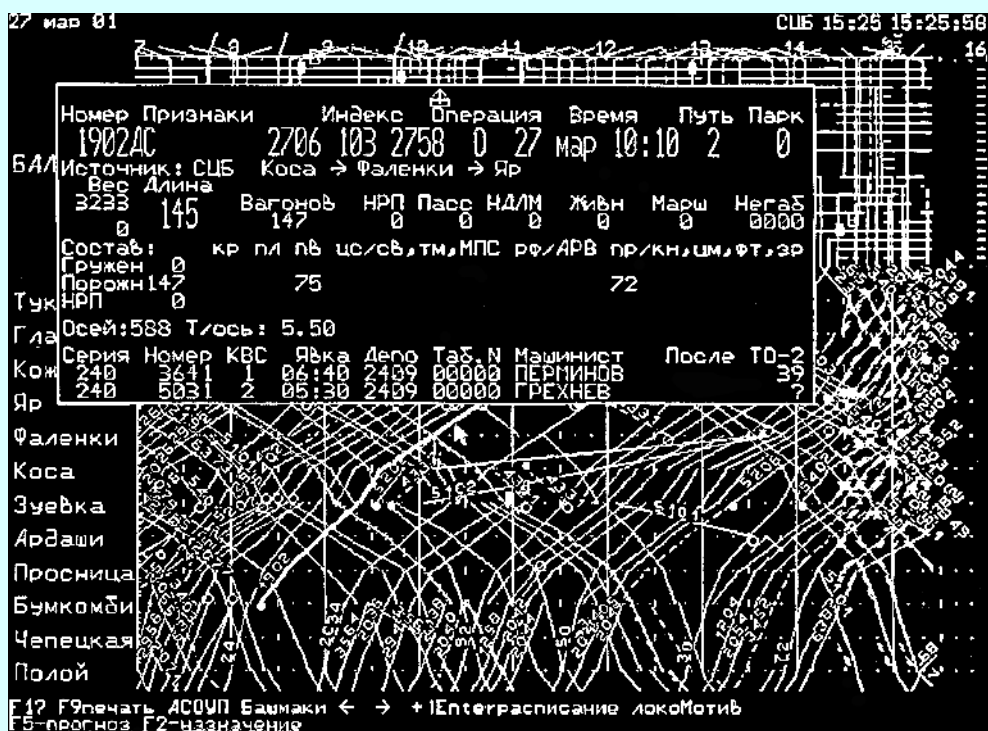


Рис. 6.2. Фрагмент графика исполненного движения с выводом на экран дополнительных сведений о составе поезда

О поезде можно получить любую справку (где находится, структура состава, данные о локомотиве и бригаде, при задержке на станции и перегонах — продолжительность задержки, причина, виновная служба).

Система «ГИД» позволяет быстро найти нужный поезд на графике по номеру и индексу, локомотив — по номеру и серии, маршрут с вычислением пройденного расстояния, вагон в поездной модели «ГИД» и т.д. (рис. 6.2).

При недополучении информации из АСОУП и от устройств СЦБ график исполненного движения можно корректировать с помощью компьютерной «мыши» вручную. Операции по корректировке вручную выделяются на экране желтыми точками.

Для поездов разных категорий можно ввести добавки к перегонному времени хода без выхода из программы.

На экран выводится табло диспетчерского контроля, по которому можно проследить показания светофоров, положение стрелок на станциях, занятость блок-участков, установку и разделку маршрутов приема и отправления поездов и т.д.

Неоценимую помощь в работе поездного диспетчера система «ГИД» оказывает в вопросах расчета поездного положения на любой час смены, организации оперативного контроля выполнения плана передачи поездов и вагонов по стыковым пунктам, слежения за дислокацией локомотивов.

С помощью автоматизированной системы «ГИД» очень быстро осуществляется анализ поездной работы, в котором определяются средняя масса, длина поезда, участковая скорость грузовых поездов по линейному району и дороге в целом за истекшие и текущие сутки и смену, что очень важно.

При оперативном анализе выполнения графика движения поездов определяются простой поездов по выделенным техническим станциям, потери вагоно-часов в денежном выражении из-за превышения времени хода и технических стоянок поездов на станциях. Анализируется также и качество развоза местного груза.

Как видно из перечисленного, возможности автоматизированной системы «ГИД» значительны.

Но для того чтобы эта система работала безотказно и более эффективно, требуется своевременное, полное и четкое поступление информации со всех управляемых объектов (станций, депо, ПТО, диспетчерских участков через различные системы «Диалог», «Тракт», «Сетунь», «Нева» и т.д.). Тогда использование автоматизированной системы управления позволит отменить ручное ведение графика исполненного движения, повысить оперативность и достоверность планирования поездной работы, внедрить безбумажную технологию, повысить производительность труда диспетчерского персонала, увеличить длину диспетчерских участков в ближайшей перспективе до 500 км, сократить штат диспетчерского аппарата, поднять доходы и прибыль от перевозок.

В перспективе в связи с расширением функциональных возможностей автоматизированные системы превратятся из информационных в информационно-управляющие.

6.5.4. Диспетчерское регулирование движения поездов

Диспетчерским регулированием называется обеспечение выполнения графика движения поездов, предупреждение его нарушений, введение опаздывающих поездов в график при полном соблюдении требований безопасности движения.

Наиболее типичные приемы регулировочной работы диспетчера

- *Ускорение хода* грузового поезда, допускаемое в связи с тем, что в ряде случаев из-за ограниченной полезной длины приемо-отправочных путей станций установленная графиком движения масса поездов меньше массы, определенной тяговыми расчетами, а также в других случаях, когда масса поезда менее установленной нормы. Для проведения этого мероприятия поездной диспетчер вызывает машиниста локомотива по радиосвязи и предлагает нагон с указанием перегонов и времени нагона на каждом из них. Дежурные по станции предупреждаются об организации беспрепятственного пропуска опаздывающего поезда.
- *Сокращение стоянок* поездов на станциях. При этом диспетчер дает указания станциям, за счет чего осуществить это мероприятие.
- *Изменение пунктов скрещения* поездов на однопутной линии. При сбое в графике диспетчер переносит скрещения на другие отдельные пункты, предварительно намечая перенос на плане-графике. Обязательным условием при этом является предупреждение о переносе скрещения, сообщаемое дежурным по станциям и машинистам поездных локомотивов.

Поезд № 2001 следует по участку с некоторым опозданием. Поездной диспетчер изменяет порядок скрещения, при котором первым на ст. *Б* прибывает четный поезд № 2002, поезд № 2001 пропускается без остановки.

- *Изменение порядка скрещения* поездов показано на рис. 6.3.
- *Изменение пунктов обгона* менее срочных поездов более срочными. Диспетчер на основании схемы предварительной прокладки поездов на графике определяет пункт обгона с оповещением об этом дежурных по станциям и машиниста локомотива.
- *Сокращение числа остановок сборного поезда* на участке в результате отцепки вагонов для нескольких станций в одном пункте, развоза местного груза диспетчерским локомотивом.

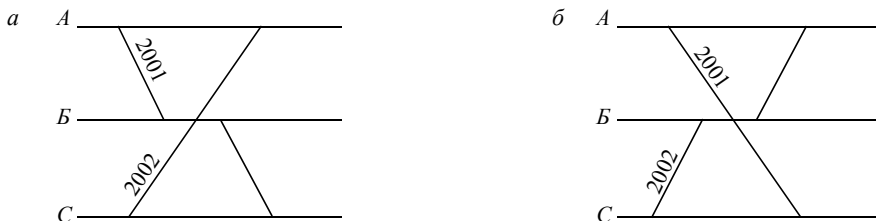


Рис. 6.3. Изменение порядка скрещения поездов:

а — по нормативному графику; *б* — после диспетчерской регулировки

- Эффективным мероприятием по нормализации положения на участке после предоставления «окна» или замешательства в движении, вызванного другими причинами, является *соединение двух-трех поездов* в один при обязательном соблюдении требований Инструкций об организации и продвижении соединенных поездов. На электрифицированных линиях отправление соединенных или тяжеловесных поездов пачками не допускается во избежание падения напряжения в контактной сети.
- На двухпутной линии в качестве регулировочного мероприятия может быть использовано *отправление поездов по неправильному пути*.
- *Задержка поездов на подходе к станции*. При возникновении затруднений с приемом поездов на станцию диспетчер дает указания об остановке поезда на промежуточной станции, предоставляя тем самым возможность технической станции нормализовать положение в парке приема.
- *Организация безостановочного пропуска* длинносоставного поезда, не вмещающегося в пределах полезной длины приема-отправочных путей. Поездной диспетчер заранее выполняет предварительную прокладку поездов на графике, намечая пункты скрещений со встречными поездами при безостановочном пропуске длинносоставного.
- *Прием или пропуск поезда по неспециализированному пути* станции. В исключительных случаях при возникновении затруднений в движении поезда диспетчер организует пропуск поезда по пути, не предусмотренному ТРА, но при полном соблюдении требований безопасности движения.
- *Объединение «ниток»* резервных локомотивов и грузовых поездов на графике.
- *Отправление поездов, имеющих одинаковую скорость*, пакетами на участок или часть участка.
- *Сокращение интервалов между поездами в пакете* в результате применения схемы пропуска поездов с разграничением меньшим числом блок-участков.
- *Предварительная прокладка «ниток»* при назначении дополнительных поездов, изыскание возможности обеспечения их локомотивами, выбор точки отправления и начертание схемы пропуска по участку.
- *Внимательное слежение за режимом работы* локомотивных бригад, обеспечивая своевременный вызов их в поездку, подсылку резервом и пропуск поездов по участку.
- *Слежение за наличием и состоянием локомотивов*, организация их работы по кольцевой системе на длинных участках направления, пропуск поездов без остановок в пределах гарантийных участков обслуживания ПТО.

6.6. Анализ эксплуатационной работы

6.6.1. Цель и виды анализа

Целью анализа эксплуатационной работы является рассмотрение на станциях и участках состояния поездного положения, качества выполнения плана перевозок грузов, заданных технических норм работы, графика движения, плана формирования поездов и состояния безопасности движения.

При анализе выявляются отклонения от заданных норм, причины, их вызвавшие, и намечаются обоснованные меры по нормализации положения.

*Анализ работы производится на основе сопоставления выполненных показателей с плановыми и откорректированными нормами, с показателями за предыдущий период и соответствующий период прошлого года. Ввиду тесной взаимосвязи всех показателей работы подразделения **главным условием** при этом является **комплексность** при анализе.*

Различают два основных вида анализа — оперативный (сутки, 7 дней, 10 дней) и месячный. В необходимых случаях осуществляются и целевые анализы.

При оперативном анализе исследуются:

- состояние безопасности движения поездов и маневровой работы, организация работы при предоставлении «окон»;
- выполнение плана погрузки и заданий по выгрузке;
- качество выполнения графика движения и плана формирования поездов;
- прием и сдача поездов и вагонов по стыкам;
- оборот вагона без расшифровки по элементам;
- парк вагонов.

Оперативный анализ проводится в виде разбора результатов работы отделения дороги (дороги в целом) за истекшие сутки начальником отделения с приглашением начальников отделов, а на дороге — начальником службы перевозок или его заместителем.

Задача оперативного анализа состоит *в выявлении причин срывов и упущений в работе, примеров организации прогрессивной технологии на станциях и участках, правильности принятия мер по предупреждению затруднений в работе подразделения.*

При проведении месячного анализа рассматриваются вопросы выполнения плана погрузки, заданий по выгрузке, передачи вагонов по стыкам. Особое внимание уделяется вопросу выполнения регулировочного задания по сдаче порожних вагонов на соседние подразделения, качества использования подвижного состава, размещения его на подразделениях и состояния безопасности движения.

Кроме того, во всех видах анализа есть раздел по выполнению отдельных заданий длительного действия.

На дорожно-отделенческом уровне он проводится с использованием *нормы-права*, при котором все показатели разделяются на две группы:

- 1) зависящие от исполнителей;
- 2) не зависящие от них.

При расчетах зависящие принимаются по плановым данным, а не зависящие — по фактически выполненным.

Так, например, работа подразделения складывается из погрузки и приема груженых вагонов. Погрузка относится к зависящим показателям, так как она зависит от качества работы персонала подразделения; прием груженых вагонов относится к независимым показателям, так как работники рассматриваемого подразделения на него практически повлиять не могут. В этом случае норма-право на работу ва-

гонного парка будет складываться из плановой нормы погрузки и фактического приема груженых вагонов.

Так же и по обороту вагона. К независимым параметрам условно можно отнести:

- груженный рейс вагона;
- коэффициент порожнего вагона;
- вагонное плечо;
- коэффициент местной работы.

К зависящим:

- участковую скорость;
- простой вагона под одной грузовой операцией;
- средний простой вагона на технической станции.

Анализ с использованием нормы-права позволяет более объективно оценить качество работы подразделений.

6.6.2. Анализ выполнения плана грузовой работы и вагонопотоков

Ежедневно в конце отчетных суток на сети железных дорог проводится анализ выполнения плана грузовой работы на основе отчетных данных, полученных от станций, отделений и дорог.

Отчетные сутки установлены для дорог:

- Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской, Дальневосточной, Сахалинской железных дорог — с 12 ч 01 мин одних суток до 12 ч 00 мин следующих;
- Западно-Сибирской — с 14 ч 01 мин одних суток до 14 ч 00 мин следующих;
- остальных дорог — с 18 ч 01 мин одних суток до 18 ч 00 мин следующих.

Учет и отчетность для всех дорог ведется по московскому времени.

Отчетность о грузовой работе составляется автоматизированным способом на основании передачи со станции в ИВЦ необходимых данных.

На сети железных дорог отчетные данные просчитываются, сверяются с аналогичными показателями предыдущих периодов, проверяются логически. При возникновении сомнений в достоверности представленных данных силами ревизорского аппарата служб статистики и служб грузовой и коммерческой работы производится документальная проверка на месте.

Анализ выполнения плана погрузки заключается в сравнении полученных результатов за анализируемый период с отчетными данными за соответствующий период прошлого года и с планом, выраженным в вагонах, а также в тоннах по грузам, заявка на погрузку которых установлена в тоннах.

При анализе проверяется выполнение общего плана с детализацией по наименованиям груза; дорогам назначения, с выделением дорог СНГ, Балтии и экспортных грузов в третьи страны; станциям погрузки и крупным грузоотправителям. Анализируется при этом и выполнение плана маршрутизации.

В качестве исходного материала при проведении анализа, кроме отчетных данных, служат сведения о наличии и размещении местного груза на подразделении (часть вагонов из-под выгрузки может быть использована под погрузку),

обеспеченность подразделения нужного рода порожним подвижным составом в надлежащем техническом состоянии.

Кроме определения процента выполнения плана погрузки анализируются ритмичность работы, соблюдение норм простоев вагонов под одной грузовой операцией, использование парка вагонов государств СНГ и Балтии с указанием причин неиспользования под погрузку или погрузку в неустановленном направлении.

Критерии анализа выполнения плана погрузки представлены в табл. 6.2.

В случае невыполнения плана устанавливаются причины срыва в работе, в качестве которых могут быть:

- недостаток порожних вагонов из-за их непоступления по регулировочным заданиям;
- несвоевременное освобождение вагонов из-под выгрузки;
- упущения в работе вагонного хозяйства;
- неудовлетворительный развоз местного груза и планируемых под погрузку порожних вагонов;
- несвоевременная подача и перестановка вагонов под погрузку на станциях и внутри узла;
- неприем груза из-за дебиторской задолженности грузоотправителя;
- непредъявление груза к перевозке грузоотправителями;
- затруднения в работе погрузочных фронтов (малая длина фронта, недостаточные средства механизации, дефицит рабочей силы);
- прочие причины (стихийные бедствия, чрезвычайные обстоятельства, объявленные в регионе администрацией, и т.д.).

В соответствии с Технологическим процессом технического нормирования эксплуатационной работы в условиях ежесуточного планирования [49] по резуль-

Таблица 6.2

Анализ выполнения плана погрузки

№	Наименование дорог (отделений)	Объем невыполнения погрузки	Не предъявлено грузоотправителем	Невыполнено по вине железных дорог	В том числе из-за отсутствия погрузочных ресурсов на дороге по родам вагонов				
					кр	пл	ц	пв	ост
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
2									
...									
...									
...									
17									
Сеть									

татам входной и расчетной информации ГВЦ МПС и ИВЦ дорог по анализу всех норм эксплуатационной работы составляются единые стандартные таблицы, дополняемые в нужных случаях текстом.

На основании анализа намечаются меры по улучшению работы подразделения.

Анализ выполнения задания по выгрузке предполагает определение процента его выполнения, поступления вагонов под выгрузку с других подразделений, использования ресурсов местного груза.

При анализе определяется выполнение задания по общей выгрузке, по станциям и грузополучателям.

Причинами невыполнения заданий по выгрузке могут быть:

- недостаточное образование вагонопотока под выгрузку;
- неудовлетворительная организация развоза местного груза по станциям участков;
- несвоевременная подача и перестановка вагонов на грузовых фронтах станций;
- необеспеченность фронтов средствами механизации и рабочей силой;
- отсутствие свободных складских площадей;
- неприем местного груза портовыми или пограничными станциями;
- нечеткая организация вывоза груза со станций и т.д.

При анализе выгрузки выделяется работа полувагонов и цистерн или дополнительно любого другого рода вагона, имеющего отклонения по рассматриваемому показателю.

Анализ по выгрузке представляется в виде текста и табл. 6.3.

Таблица 6.3

Анализ выполнения задания по выгрузке

№	Дороги (отделения), не выполнившие план выгрузки	Объем невыполнения, ваг.	% местного груза на дороге	Невыполнение по обороту всего	В том числе по дороге, по выделяемым родам вагонов				
					кр	пл	ц	пв	реф
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
2									
...									
...									
...									
17									
	Итого								

Анализ передачи содержит размеры приема и сдачи груженых и порожних вагонов по внешним стыковым станциям. При невыполнении норм передача груженых

ных вагонов сопоставляется с наличием транзита, порожних — с наличием их на подразделениях.

Невыполнение норм может происходить по следующим причинам:

- ограничение приема поездов смежным подразделением или неподход локомотивов для вывоза поездов со стыковой станции;
- неправильное регулирование продвижения поездов и локомотивов;
- отцепка вагонов от готовых поездов;
- пропуск дополнительных пассажирских поездов;
- ограничение участковой скорости по состоянию пути, сверхплановые «окна»;
- изменение объемов погрузки в адрес других дорог.

По данным информации ГВЦ МПС и ИВЦ выбираются стыковые станции, не выполнившие нормы передачи, и заносятся в табл. 6.4.

Таблица 6.4

Анализ выполнения норм передачи по стыковым станциям

№	Дорога (отделение), стыковые станции	Поезда		Вагоны		Груженные		Порожние	
		норма	факт	норма	факт	норма	факт	норма	факт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Сеть								

6.6.3. Анализ использования вагонов грузового парка

Он предполагает определение фактического наличия парка общего, по родам вагонов и виду деятельности (транзит, местный, порожний). Показывается наличие «чужих» на территории РФ и своих на территориях стран СНГ. Выделяется наличие длительно простаивающих «чужих» вагонов.

Использование вагонов оценивается по их загрузке (статическая нагрузка) и по продвижению (оборот).

Статическая нагрузка. По данным информации ГВЦ МПС и ИВЦ дорог показываются грузы, по которым статнагрузка не выполняется. На этом основании определяется оценка $\Delta R_{\text{ст.нагр}}$ ваг., потерь в рабочем парке при невыполнении статнагрузки $\Delta R_{\text{ст.нагр}}$:

$$\Delta R_{\text{ст.нагр}} = \frac{U_{\text{н}}^{\Phi} (P_{\Phi} - P_{\text{н}}) \cdot v_{\text{н}}}{P_{\text{н}} \cdot 24}, \quad (6.59)$$

где $U_{\text{н}}^{\Phi}$ — число погруженных вагонов; P_{Φ} — фактическая статнагрузка; $P_{\text{н}}$ — нормативная статнагрузка; $v_{\text{н}}$ — оборот вагона по норме в сутках.

Оборот вагона. При получении оперативной информации за сутки можно определить изменение показателя «оборот», но без разделения его на элементы по общему парку и роду подвижного состава.

При увеличении оборота по сравнению с нормой определяются потери $\Delta R_{\text{об}}$, ваг., в парке вагонов:

$$\Delta R_{\text{об}} = U^{\Phi} (v_{\text{н}} - v_{\Phi}), \quad (6.60)$$

где U^{Φ} — фактическая работа вагонного парка; $v_{\text{н}}$ — оборот вагона по норме; v_{Φ} — оборот вагона фактический.

При анализе оборота более чем за 20 дней месяца рассмотрение ведется по элементам: в движении, на технических станциях, на станциях погрузки и выгрузки.

При этом анализируется выполнение участковой скорости, полного рейса, коэффициента порожнего пробега и простоя под одной грузовой операцией.

Простой на технической станции рассматривается отдельно для вагонов без переработки и с переработкой.

По дорогам, не выполнившим указанные показатели, определяется *величина ΔR , ваг., дополнительно занятого рабочего парка* вагонов:

$$\Delta R_{\text{б/п}} = \frac{n_{\text{б/п}}^{\Phi} \cdot (t_{\text{б/п}}^{\Phi} - t_{\text{б/п}}^{\text{н}})}{24}, \quad (6.61)$$

$$\Delta R_{\text{с/п}} = \frac{n_{\text{с/п}}^{\Phi} \cdot (t_{\text{с/п}}^{\Phi} - t_{\text{с/п}}^{\text{н}})}{24}, \quad (6.62)$$

$$\Delta R_{\text{тех}} = \Delta R_{\text{б/п}} + \Delta R_{\text{с/п}}, \quad (6.63)$$

где $\Delta R_{\text{б/п}}$, $\Delta R_{\text{с/п}}$ — дополнительно занятый рабочий парк из-за увеличения простоев вагонов соответственно без переработки и с переработкой; $n_{\text{б/п}}^{\Phi}$, $n_{\text{с/п}}^{\Phi}$ — нормативный и фактический парк без переработки и с переработкой; $t_{\text{б/п}}^{\text{н}}$, $t_{\text{б/п}}^{\Phi}$, $t_{\text{с/п}}^{\text{н}}$, $t_{\text{с/п}}^{\Phi}$ — нормативный и фактический простой вагонов без переработки и с переработкой.

При рассмотрении простоев вагонов на технических станциях необходимо проанализировать изменения:

- полного, груженого и порожнего рейсов, установить причины роста коэффициента порожнего пробега;
- вагонного плеча, т.е. среднего расстояния между двумя переработками, установить причины его снижения, обратив внимание на уровень организации отправительских маршрутов (прямых, в распыление, кольцевых).

Изменение величины вагонного парка от изменения груженого рейса составляет:

$$\pm R_{\text{рейс}} = \frac{U^{\Phi} \left(\frac{\Delta l_{\text{общ (гр)}}}{V_{\text{уч}}} + \frac{t_{\text{тех}} \cdot \Delta l_{\text{общ (гр)}}}{L} \right)}{24}, \quad (6.64)$$

где $\Delta l_{\text{общ (гр)}} = l_{\text{общ (гр)}}^{\text{н}} - l_{\text{общ (гр)}}^{\text{ф}}$ — изменение общего или груженого рейса за оборот, км.

Потери вагонного парка из-за роста коэффициента порожнего пробега:

$$\Delta R_{\text{пор}} = \frac{U^{\Phi} \left(\frac{l_{\text{общ}} \cdot \Delta \alpha_{\text{пор}}}{V_{\text{уч}}} + \frac{t_{\text{тех}} \cdot \Delta \alpha_{\text{пор}} \cdot l_{\text{общ}}}{L} \right)}{24}, \quad (6.65)$$

где $V_{\text{уч}}$ — участковая скорость, км/час; $\alpha_{\text{пор}}^{1,2}$ — коэффициент порожнего пробега по сравниваемым периодам;

$$\alpha_{\text{пор}} = \alpha_{\text{пор}}^2 - \alpha_{\text{пор}}^1.$$

$l_{\text{общ}}$ — общий рейс вагона, км; L — вагонное плечо, км; U^{Φ} — фактическая работа подразделения.

Потери парка грузовых вагонов при уменьшении протяженности вагонного плеча:

$$R_{\text{плечо}} = \frac{U^{\Phi} \cdot t_{\text{тех}} \cdot \left(\frac{l_{\text{общ}}}{L_2} + \frac{l_{\text{общ}}}{L_1} \right)}{24}, \quad (6.66)$$

где $L_{1,2}$ — вагонное плечо по анализируемым периодам.

Увеличение простоя транзитного вагона на технических станциях может происходить из-за:

- увеличения времени на накопление в связи с уменьшением вагонопотока;
- невывоза готовых поездов по неприему портами, станциями, сопредельными государствами;
- невывоза составов из-за отсутствия локомотивов;
- невыполнения норм времени на техническое обслуживание работниками ПТО;
- наличия «окон» по ремонту пути на перегонах.

На сетевом уровне показываются дороги и решающие станции, не выполнившие нормы транзитного простоя, на дорожном уровне — отделения и станции.

По результатам анализа составляется табл. 6.5.

Дополнительные *потери парка грузовых вагонов из-за увеличения простоя под одной грузовой операцией* вычисляются по формуле:

$$\Delta R_{\text{гр.оп}} = \frac{n_{\text{гр.оп}}^{\text{ф}} \cdot (t_{\text{гр.оп}}^{\text{ф}} - t_{\text{гр.оп}}^{\text{н}})}{24}, \quad (6.67)$$

где $n_{\text{гр.оп}}^{\text{ф}}$ — фактическое число грузовых операций; $t_{\text{гр.оп}}^{\text{ф}}$, $t_{\text{гр.оп}}^{\text{н}}$ — фактическое и нормативное время простоя вагона под одной операцией.

Причины невыполнения норм простоя:

- неритмичность подхода грузов;

Анализ выполнения норм простоя транзитных вагонов

№	Дороги, отделения, станции	Превышение норм простоя на одной технической станции						Потери в рабочем парке вагонов	Причины, вызвавшие потери
		общий		без переработки		с переработкой			
		н	ф	н	ф	н	ф		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Сеть или дорога								

- недостаточное число маневровых локомотивов;
- массовое поступление местного груза;
- предоставление «окон» на перегонах.

На подразделении может возникнуть увеличение или уменьшение парка грузовых вагонов при изменении структуры работы сети, дороги, отделения:

$$\pm \Delta R_{\text{км}} = \frac{U_{\text{погр}}^{\phi} + U_{\text{пр.гр.}} \cdot t_{\text{гр.оп}}^{\phi} \cdot \Delta K_{\text{м}}}{24}, \quad (6.68)$$

где $\Delta K_{\text{м}}$ — изменение коэффициента местной работы.

$$\Delta K_{\text{м}} = K_{\text{м}}^1 - K_{\text{м}}^2 = \frac{U_{\text{погр}}^2 + U_{\text{выгр}}^2}{U_{\text{погр}}^2 + U_{\text{пр.гр.}}^2} - \frac{U_{\text{погр}}^1 + U_{\text{выгр}}^1}{U_{\text{погр}}^1 + U_{\text{пр.гр.}}^1}, \quad (6.69)$$

где $\Delta K_{\text{м}}^{1,2}$ — изменение коэффициента местной работы по сравниваемым периодам; $U_{\text{погр}}^{1,2}$ (выгр) — соответственно погрузка, выгрузка по сравниваемым периодам или по нормативным и фактическим показателям.

6.6.4. Анализ использования локомотивов

При анализе использования локомотивов рассматриваются показатели:

- среднесуточный пробег локомотива;
- среднесуточная производительность локомотива;
- средняя масса поезда;
- рабочий парк локомотивов;
- коэффициент производительности локомотива.

При этом устанавливается дополнительно выполненная работа локомотивом или потерянная при невыполнении вышеуказанных показателей.

За счет изменения производительности локомотива дополнительная (потерянная) работа составит:

$$\Delta \Gamma = \Delta r \cdot N_{\text{лок}}, \quad (6.70)$$

где Δr — разница в производительности локомотива по анализируемому периоду; $N_{\text{лок}}$ — число локомотивов в грузовом движении;

за счет изменения среднесуточного пробега:

$$\Delta \Gamma = \Delta S_{\text{ср.сут}}^{\text{л}} \cdot Q, \quad (6.71)$$

где $\Delta S_{\text{ср.сут}}^{\text{л}}$ — разность между среднесуточными пробегами по плану и за фактические сутки; Q — средняя масса поезда;

за счет изменения средней массы поезда:

$$\Delta \Gamma = \Delta Q \cdot S_{\text{ср.сут}}^{\text{л}}, \quad (6.72)$$

где ΔQ — разность между средними массами поезда в анализируемом периоде.

Анализируется также организация тяжеловесных поездов (поездов и число перевезенных в них тонн).

Результаты анализа использования локомотивов сводятся в единую табл. 6.6.

Таблица 6.6

Анализ использования поездных локомотивов

№	Показатели	Задание	Выполнение за аналогичный период прошлого года	Выполнение в рассматриваемом периоде	± к прошлому периоду	Дополнительная (потерянная) работа локомотивного парка
1	2	3	4	5	6	7
1	Среднесуточная производительность					
2	Среднесуточный пробег					
3	Средний вес поезда					
4	Наличный парк					

6.6.5. Анализ выполнения графика движения и плана формирования поездов

График движения поездов является основным нормативно-технологическим документом, отражающим степень реализации технологии перевозочного процесса и качества эксплуатации работы.

Первоисточником учета выполнения графика движения поездов являются: на станциях:

- сменный план работы станции, откорректированный по 4—6-часовым периодам;
- журнал движения поездов и локомотивов;
- нормативы технологического процесса работы станции;
- указания о назначении или изменении условий следования пассажирских поездов или поездов по диспетчерским расписаниям;
- график исполненной работы станции;
в отделении дороги:
- действующий график движения;
- график исполненного движения и приложение формы ДУ-10 к нему;
- сменный план работы отделения, откорректированный по 4—6-часовым периодам;
- указания о назначении или изменении условий следования пассажирских поездов или поездов по диспетчерским расписаниям;
- вариантный график или откорректированное расписание движения пассажирских и пригородных поездов в период производства работ в «окно»;
в службе перевозок — по аналогии с отделением дороги, но в пределах всей дороги.

Анализ графика исполненного движения поездов в отделении дороги производится отделом статистики по книгам формы ДУ-26 для грузовых поездов, ДУ-27 — для пассажирских.

За единицу учета принимается поезд, который учитывается:

- «по отправлению» («отправленный по расписанию» или «отправленный с опозданием»);
- «по проследованию» («проследовавший по расписанию», «проследовавший с сокращением опоздания» или «проследовавший с опозданием»);
- «по прибытию» («прибывший по расписанию» или «прибывший с опозданием»).

Основными показателями выполнения графика являются:

- процент поездов, отправленных по расписанию;
- процент поездов, проследовавших по расписанию;
- процент поездов, проследовавших с сокращением опоздания;
- процент пассажирских поездов, прибывших на станцию назначения по расписанию.

Конкретные причины сбоя в работе относятся на соответствующие службы.

На службу перевозок относятся опоздания из-за:

- несвоевременного формирования и отправления поездов;
 - задержек по неприему, если они произошли по вине работников станции;
 - неправильной диспетчерской регулировки, неподсылки локомотивов и бригад под готовые составы в соответствии со сменным планом;
 - неправильного пользования техническими средствами;
- на службу локомотивного хозяйства* — из-за:

- порчи локомотивов;

- невыполнения перегонных времен хода;
 - срыва стоп-крана в электро- и дизель-поездах;
 - нарушения расписания пригородных поездов при посадке-высадке пассажиров в случае перенаселенности поезда и т. д.;
на службу вагонного хозяйства — из-за:
 - обработки составов более нормы времени;
 - отцепки вагонов по неисправности;
 - остановки грузовых вагонов по показаниям приборов контроля «ПОНАБ» и «Диск-БКВ-Ц» и т. д.;
на службу электроснабжения — из-за:
 - перерыва или падения напряжения в контактной сети;
 - порчи устройств контактной сети;
 - нарушения работы устройств СЦБ из-за отключения напряжения и др.;
на службу сигнализации, связи и вычислительной техники — из-за:
 - повреждения устройств СЦБ и связи;
 - нарушения работы рельсовых цепей на станциях по вине работников этой службы;
 - необеспечения вычислительным центром выдачи поездной документации в срок;
 - остановки трех поездов подряд по показаниям средств контроля («ПОНАБ» или «Диск-БКВ-Ц») при отсутствии неисправностей в вагонах;
на службу пути—из-за:
 - невыполнения времен хода поездов из-за предупреждений об ограничении скоростей движения;
 - передержки «окон»;
 - загромождения переездов и участков пути;
 - несвоевременной очистки путей и стрелок от загрязнения и снега;
 - наезда на автотранспортные средства, домашний скот и посторонние предметы;
на пассажирскую службу – из-за:
 - срыва стоп-кранов в пассажирских поездах;
 - задержек поездов при посадке-высадке пассажиров, погрузке и выгрузке багажа и почты, снабжении вагонов-ресторанов и т. д.;
на службу грузовой и коммерческой работы – из-за:
 - передержки поездов по исправлению коммерческих неисправностей, развала груза в пути следования;
 - отцепки по коммерческим неисправностям;
 - задержки при таможенных и пограничных досмотрах и т. д.
- К прочим причинам* относятся задержки, вызванные:
- стихийными бедствиями, объявленными администрацией района;
 - посадкой и высадкой больных, врача, едущего для оказания медицинской помощи, работников правоохранительных органов;
 - наездом на посторонних лиц и диких животных.

Каждая задержка поезда должна быть отражена на графике исполненного движения с указанием причины. Если поездной диспетчер на графике не отразил причину задержки, то опоздание будет отнесено на службу перевозок.

В случаях, когда опоздание одного поезда вызвало задержки следом идущих поездов при отсутствии других причин, все опоздания будут отнесены к причине, вызвавшей первое опоздание.

Результаты анализа выполнения графика фиксируются в табл. 6.7.

При возникновении разногласий по определению причин сбоя в движении окончательным является решение постоянно действующей комиссии по графику движения поездов, определяющей виновных лиц.

Для проверки правильности ведения графика исполненного движения периодически на выборку сверяется ход поездов по участку с данными в станционных

Таблица 6.7

Анализ выполнения графика движения

Пассажирские поезда									
Дороги (отделения)	% выполнения графика движения по пассажирским поездам	Задержки, поездо · ч, за анализируемый период по службам							
		<i>Д</i>	<i>Т</i>	<i>В</i>	<i>П</i>	<i>Ш</i>	<i>Э</i>	<i>Л</i>	Остальные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сеть									
Пригородное движение									
Дороги (отделения)	% выполнения графика движения по пригородным поездам	Задержки, поездо · ч, за анализируемый период по службам							
		<i>Д</i>	<i>Т</i>	<i>В</i>	<i>П</i>	<i>Ш</i>	<i>Э</i>	<i>Л</i>	Остальные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сеть									
Грузовое движение									
Дороги (отделения)	% выполнения графика движения по грузовым поездам	Задержки, поездо · ч, за анализируемый период по службам							
		<i>Д</i>	<i>Т</i>	<i>В</i>	<i>П</i>	<i>Ш</i>	<i>Э</i>	<i>Л</i>	Остальные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сеть									

журналах движения поездов, маршрутов машинистов и в особых случаях с показаниями скоростемеров.

Анализ выполнения участковой скорости. Анализ выполнения участковой скорости ведется в соответствии с отчетной формой ДО-12. Величина фактически выполненной участковой скорости представляется отчетностью ДО-18, а потери поездочасов по службам по проследованию показываются отчетностью ДО-12.

Выбираются (из ДО-18) дороги, не выполнившие установленное задание по участковой скорости (норма дорогам из МПС не выдается, но имеется установленное задание в соответствии с графиковыми данными). В этой части анализа представляются данные о выполнении графика движения поездов по отправлению и проследованию. В оперативной отчетности представляется информация только по пассажирским поездам.

По отправлению: технологическим процессом предусмотрено представление отчетности только по отправлению и проследованию.

При анализе причин сбоев при проследовании поездов выбираются дороги (отделения), не выполнившие задание по участковой скорости.

При всех видах анализа эксплуатационной работы очень важно объективно определить причины сбоев в движении, отклонений от установленных норм и заданий, выявить передовые приемы в работе и наметить мероприятия, направленные на предупреждение и ликвидацию причин сбоев в работе и дальнейшее совершенствование перевозочного процесса.

ПРИЛОЖЕНИЯ*

Приложение 1

Таблица П.1

Нормы времени на подготовительно-заключительные технологические операции на станции

№ п/п	Операция	Норма времени, мин
1	Получение распоряжения на маневровую работу	0,37
2	Доклад о выполнении маневровой работы	0,3
3	Укладка или изъятие тормозного башмака	0,06
4	Взятие и укладка тормозного башмака с учетом прохода	$0,12 + 0,01 \cdot l_{\text{прох}}$
5	Укладка тормозного башмака с накатом	0,29
6	Изъятие тормозного башмака с осаживанием состава	0,41
7	Операции, выполняемые при закреплении подвижного состава стационарными тормозными упорами: <ul style="list-style-type: none"> ▪ регулирование остановки поезда в зоне установки колодок упора ▪ установка (съем) колодок упора ▪ распоряжение машинисту о накате состава на полозья колодок упора ▪ ожидание окончания наката состава на полозья колодок упора 	0,38 0,08 0,2 0,23
8	Расцепление вагонов или локомотива с вагонами	0,08
9	Открытие или закрытие двух концевых кранов автотормозной магистрали	0,14
10	Разъединение тормозных рукавов	0,12
11	Соединение тормозных рукавов	0,13
12	Зарядка воздушной магистрали и опробование автотормозов n вагонов в маневровом составе	$3 + 0,14n$
13	Осмотр и проверка отсутствия препятствий к передвижению n вагонов	$0,16n$

* Таблицы приведены из Методических указаний по расчету норм времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожном транспорте [9].

№ п/п	Операция	Норма времени, мин
14	Перевод стрелки: <ul style="list-style-type: none"> ▪ с открытием или закрытием стрелочного замка любой системы ▪ с закреплением остряка закладкой ▪ без закрепления стрелочного остряка 	0,25 0,18 0,05
15	Подготовка электровоза или тепловоза для управления из другой кабины машиниста: <ul style="list-style-type: none"> ▪ при одном локомотиве ▪ при системе многих единиц (со спуском и подъемом на локомотив) 	1,5 2,8
16	Прицепка поездного локомотива к составу с присоединением воздушной магистрали состава к локомотиву или отцепка локомотива от состава с отсоединением воздушной магистрали состава от локомотива	1,1
17	Подъем двух переходных площадок вагонов с места разъединения вагонов (с учетом времени на разъединения вагонов на расстоянии 10 м для захода составителя в межвагонное пространство и проход составителем расстояния 10 м между вагонами)	1,8
18	Заход составителя в тамбур пассажирского вагона для сопро- вождения маневрового состава	2,5
19	Разъединение вагонов для проведения проверки работы двух автосцепок работниками пункта технического обслуживания вагонов	2,8
20	Опрокидывание полувагонов на вагоноопрокидывателе	4,0
21	Ожидание закрытия люков у одного полувагона	3,6
22	Взвешивание одного вагона	1,8

Примечание: при выполнении технологических операций, не включенных в перечень подготовительно-заключительных, норма времени на эти операции определяется хронометражными наблюдениями.

**Норма времени, мин, на расформирование-формирование составов
рейсами осаживания**

Число отцепов в со- ставе	Число вагонов в составе													
	10...14	15...19	20...24	25...29	30...35	36...40	41...45	46...50	51...55	56...60	61...65	66...70	71...75	76...80
1	6,01	7,61	10,01	11,61	13,61	16,01	18,01	20,01	22,01	24,01	26,01	28,01	30,01	32,01
2	6,82	8,42	10,82	12,42	14,42	16,82	18,82	20,82	22,82	24,82	26,82	28,82	30,82	32,82
3	7,63	9,23	11,63	13,23	15,23	17,63	19,63	21,63	23,63	25,63	27,63	29,63	31,63	33,63
4	8,44	10,04	12,44	14,04	16,04	18,44	20,44	22,44	24,44	26,44	28,44	30,44	32,44	34,44
5	9,25	11,66	13,25	14,85	16,85	19,25	21,25	23,25	25,25	27,25	29,25	31,25	33,25	35,25
6	10,06	12,47	14,06	15,66	17,66	20,06	22,06	24,06	26,06	28,06	30,06	32,06	34,06	36,06
7	10,87	13,28	14,87	16,47	18,47	20,87	22,87	24,87	26,87	28,87	30,87	32,87	34,87	36,87
8	11,68	14,09	15,68	17,28	19,28	21,68	23,68	25,68	27,68	29,68	31,68	33,68	35,68	37,68
9	12,49	14,9	16,49	18,09	20,09	22,49	24,49	26,49	28,49	30,49	32,49	34,49	36,49	38,49
10	13,3	15,71	17,3	18,9	20,9	23,30	25,30	27,30	29,30	31,30	33,30	35,30	37,30	39,30
11	14,11	16,52	18,11	19,71	21,71	24,11	26,11	28,11	30,11	32,11	34,11	36,11	38,11	40,11
12	14,92	17,33	18,92	20,52	22,52	24,92	26,92	28,92	30,92	32,92	34,92	36,92	38,92	40,92
13	15,73	18,14	19,73	21,33	23,33	25,73	27,73	29,73	31,73	33,73	35,73	37,73	39,73	41,73
14	16,54	19,36	20,54	22,14	24,14	26,54	28,54	30,54	32,54	34,54	36,54	38,54	40,54	42,54
15—16		20,98	21,76	23,36	25,36	27,76	29,76	31,76	33,76	35,76	37,76	39,76	41,76	43,76
17—18		22,60	23,38	24,98	26,98	29,38	31,38	33,38	35,38	37,38	39,38	41,38	43,38	45,38
19—20			25,00	26,60	28,60	31,00	33,00	35,00	37,00	39,00	41,00	43,00	45,00	47,00
21—22			26,62	28,22	30,22	32,62	34,62	36,62	38,62	40,62	42,62	44,62	46,62	48,62
23—24			28,24	29,84	31,84	34,24	36,24	38,24	40,24	42,24	44,24	46,24	48,24	50,24
25—26				31,46	33,46	35,86	37,86	39,86	41,86	43,86	45,86	47,86	49,86	51,86
27—28				33,08	35,08	37,48	39,48	41,48	43,48	45,48	47,48	49,48	51,48	53,48
29—30				34,70	36,70	39,10	41,10	43,10	45,10	47,10	49,10	51,10	53,10	55,10
31—32					38,32	40,72	42,72	44,72	46,72	48,72	50,72	52,72	54,72	56,72
33—34					39,94	42,34	44,34	46,34	48,34	50,34	52,34	54,34	56,34	58,34
35—36						43,96	45,96	47,96	49,96	51,96	53,96	55,96	57,96	59,96
37—39						45,58	47,58	49,58	51,58	53,58	55,58	57,58	59,58	61,58
39—40						47,20	49,20	51,20	53,20	55,20	57,20	59,20	61,20	63,20

**Норма времени, мин, на расформирование-формирование составов
изолированными толчками при приведенном уклоне менее 1,5 ‰**

Число отцепов в составе	Число вагонов в составе													
	10...14	15...19	20...24	25...29	30...35	36...40	41...45	46...50	51...55	56...60	61...65	66...70	71...75	76...80
1	5,15	6,51	8,55	9,91	11,95	13,65	15,35	17,05	18,75	20,45	22,15	23,85	25,55	27,25
2	5,88	7,24	9,28	10,64	12,68	14,38	16,08	17,78	19,48	21,18	22,88	24,58	26,28	27,98
3	6,61	7,97	10,01	11,37	13,41	15,11	16,81	18,51	20,21	21,91	23,61	25,31	27,01	28,71
4	7,34	8,70	10,74	12,10	14,14	15,84	17,54	19,24	20,94	22,64	24,34	26,04	27,74	29,44
5	8,07	9,43	11,47	12,83	14,87	16,57	18,27	19,97	21,67	23,37	25,07	26,77	28,47	30,17
6	8,80	10,16	12,20	13,56	15,60	17,30	19,00	20,70	22,40	24,10	25,80	27,50	29,20	30,90
7	9,53	10,89	12,93	14,29	16,33	18,03	19,73	21,43	23,13	24,83	26,53	28,23	29,93	31,63
8	10,26	11,62	13,66	15,02	17,06	18,76	20,46	22,16	23,86	25,56	27,26	28,96	30,66	32,36
9	10,99	12,35	14,39	15,75	17,79	19,49	21,19	22,89	24,59	26,29	27,99	29,69	31,39	33,09
10	11,72	13,08	15,12	16,48	18,52	20,22	21,92	23,62	25,32	27,02	28,72	30,42	32,12	33,82
11	12,45	13,81	15,85	17,21	19,25	20,95	22,65	24,35	26,05	27,75	29,45	31,15	32,85	34,55
12	13,18	14,54	16,58	17,94	19,98	21,68	23,38	25,08	26,78	28,48	30,18	31,88	33,58	35,28
13	13,91	15,27	17,31	18,67	20,71	22,41	24,11	25,81	27,51	29,21	30,91	32,61	34,31	36,01
14	14,64	16,00	18,04	19,40	21,44	23,14	24,84	26,54	28,24	29,94	31,64	33,34	35,04	36,74
15—16		17,10	19,14	20,50	22,54	24,24	25,94	27,64	29,34	31,04	32,74	34,44	36,14	37,84
17—18		18,56	20,60	21,96	24,00	25,70	27,40	29,10	30,80	32,50	34,20	35,90	37,60	39,30
19—20		20,02	22,06	23,42	25,46	27,16	28,86	30,56	32,26	33,96	35,66	37,36	39,06	40,76
21—22			23,52	24,88	26,92	28,62	30,32	32,02	33,72	35,42	37,12	38,82	40,52	42,22
23—24			24,98	26,34	28,38	30,08	31,78	33,48	35,18	36,88	38,58	40,28	41,98	43,68
25—26				27,80	29,84	31,54	33,24	34,94	36,64	38,34	40,04	41,74	43,44	45,14
27—28				29,26	31,30	33,00	34,70	36,40	38,10	39,80	41,50	43,20	44,90	46,60
29—30				30,72	32,76	34,46	36,16	37,86	39,56	41,26	42,96	44,66	46,36	48,06
31—32					34,22	35,92	37,62	39,32	41,02	42,72	44,42	46,12	47,82	49,52
33—34					35,53	37,38	39,08	40,78	42,48	44,18	45,88	47,58	49,28	50,98
35—36						38,84	40,54	42,24	43,94	45,64	47,37	49,04	50,74	52,44
37—39						40,30	42,00	43,70	45,40	47,10	48,80	50,50	52,20	53,90
39—40						41,76	43,46	45,16	46,86	48,56	50,26	51,96	53,66	55,36

**Норма времени, мин, на расформирование-формирование составов
изолированными толчками при приведенном уклоне 1,5 ‰...4 ‰**

Число отцепов в составе	Число вагонов в составе:													
	10...14	15...19	20...24	25...29	30...35	36...40	41...45	46...50	51...55	56...60	61...65	66...70	71...75	76...80
1	4,57	5,85	7,77	9,05	10,97	12,57	14,17	15,77	17,37	18,97	20,57	22,17	23,77	25,37
2	4,98	6,26	8,18	9,46	11,38	12,98	14,58	16,18	17,78	19,38	20,98	22,58	24,18	25,78
3	5,39	6,67	8,59	9,87	11,79	13,39	14,99	16,59	18,19	19,79	21,39	22,99	24,59	26,19
4	5,80	7,08	9,00	10,28	12,20	13,80	15,40	17,00	18,60	20,20	21,80	23,40	25,00	26,60
5	6,21	7,49	9,41	10,69	12,61	14,21	15,81	17,41	19,01	20,61	22,21	23,81	25,41	27,01
6	6,62	7,90	9,82	11,10	13,02	14,62	16,22	17,82	19,42	21,02	22,62	24,22	25,82	27,42
7	7,03	8,31	10,23	11,51	13,43	15,03	16,63	18,23	19,83	21,43	23,03	24,63	26,23	27,83
8	7,44	8,72	10,64	11,92	13,84	15,44	17,04	18,64	20,24	21,84	23,44	25,04	26,64	28,24
9	7,85	9,13	11,05	12,33	14,25	15,85	17,45	19,05	20,65	22,25	23,85	25,45	27,05	28,65
10	8,26	9,54	11,46	12,74	14,66	16,26	17,86	19,46	21,06	22,66	24,26	25,86	27,46	29,06
11	8,67	9,95	11,87	13,15	15,07	16,67	18,27	19,87	21,47	23,07	24,67	26,27	27,87	29,47
12	9,08	10,36	12,28	13,56	15,48	17,08	18,68	20,28	21,88	23,48	25,08	26,68	28,28	29,88
13	9,49	10,77	12,69	13,97	15,89	17,49	19,09	20,69	22,29	23,89	25,49	27,09	28,69	30,29
14	9,90	11,18	13,10	14,38	16,30	17,90	19,50	21,10	22,70	24,30	25,90	27,50	29,10	30,70
15—16		11,80	13,72	15,00	16,92	18,52	20,12	21,72	23,32	24,92	26,52	28,12	29,72	31,32
17—18		12,62	14,54	15,82	17,74	19,34	20,94	22,54	24,14	25,74	27,34	28,94	30,54	32,14
19—20			15,36	16,64	18,56	20,16	21,76	23,36	24,96	26,56	28,16	29,76	31,36	32,96
21—22			16,18	17,46	19,38	20,98	22,58	24,18	25,78	27,38	28,98	30,58	32,18	33,78
23—24			17,00	18,28	20,20	21,80	23,40	25,00	26,60	28,20	29,80	31,40	33,00	34,60
25—26				19,10	21,02	22,62	24,22	25,82	27,42	29,02	30,62	32,22	33,82	35,42
27—28				19,92	21,84	23,44	25,04	26,64	28,24	29,84	31,44	33,04	34,64	36,24
29—30					22,66	24,26	25,86	27,46	29,06	30,66	32,26	33,86	35,46	37,06
31—32					23,48	25,08	26,68	28,28	29,88	31,48	33,08	34,68	36,28	37,88
33—34					24,30	25,90	27,50	29,10	30,70	32,30	33,90	35,50	37,10	38,70
35—36						26,72	28,32	29,92	31,52	33,12	34,72	36,32	37,92	39,52
37—39						27,54	29,14	30,74	32,34	33,94	35,54	37,14	38,74	40,34
39—40						28,36	29,96	31,56	33,16	34,76	36,36	37,96	39,56	41,16

**Норма времени, мин, на расформирование-формирование составов
изолированными толчками при приведенном уклоне более 4 ‰**

Число отцепов в составе	Число вагонов в составе													
	10...14	15...19	20...24	25...29	30...35	36...40	41...45	46...50	51...55	56...60	61...65	66...70	71...75	76...80
1	4,24	5,44	7,24	8,44	10,24	11,74	13,24	14,74	16,24	17,74	19,24	20,74	22,24	23,74
2	4,58	5,78	7,58	8,78	10,58	12,08	13,58	15,08	16,58	18,08	19,58	21,08	22,58	24,08
3	4,92	6,12	7,92	9,12	10,92	12,42	13,92	15,42	16,92	18,42	19,92	21,42	22,92	24,42
4	5,26	6,46	8,26	9,46	11,26	12,76	14,26	15,76	17,26	18,76	20,26	21,76	23,26	24,76
5	5,60	6,80	8,60	9,80	11,60	13,10	14,60	16,10	17,60	19,10	20,60	22,10	23,60	25,10
6	5,94	7,14	8,94	10,14	11,94	13,44	14,94	16,44	17,94	19,44	20,94	22,44	23,94	25,44
7	6,28	7,48	9,28	10,48	12,28	13,78	15,28	16,78	18,28	19,78	21,28	22,78	24,28	25,78
8	6,62	7,82	9,62	10,82	12,62	14,12	15,62	17,12	18,62	20,12	21,62	23,12	24,62	26,12
9	6,96	8,16	9,96	11,16	12,96	14,46	15,96	17,46	18,96	20,46	21,96	23,46	24,96	26,46
10	7,30	8,50	10,30	11,50	13,30	14,80	16,30	17,80	19,30	20,80	22,30	23,80	25,30	26,80
11	7,64	8,84	10,64	11,84	13,64	15,14	16,64	18,14	19,64	21,14	22,64	24,14	25,64	27,14
12	7,98	9,18	10,98	12,18	13,98	15,48	16,98	18,48	19,98	21,48	22,98	24,48	25,98	27,48
13	8,32	9,52	11,32	12,52	14,32	15,82	17,32	18,82	20,32	21,82	23,32	24,82	26,32	27,82
14	8,66	9,86	11,66	12,86	14,66	16,16	17,66	19,16	20,66	22,16	23,66	25,16	26,66	28,16
15—16		10,37	12,17	13,37	15,17	16,67	18,17	19,67	21,17	22,67	24,17	25,67	27,17	28,67
17—18		11,05	12,85	14,05	15,85	17,35	18,85	20,5	21,85	23,35	24,85	26,35	27,85	29,35
19—20			13,53	14,73	16,53	18,03	19,53	21,03	22,53	24,03	25,53	27,03	28,53	30,03
21—22			14,12	15,41	17,12	18,71	20,21	21,71	23,21	24,71	26,21	27,71	29,21	30,71
23—24			14,89	16,09	17,89	19,39	20,89	22,39	23,89	25,39	26,89	28,39	29,89	31,39
25—26				16,77	18,57	20,07	21,57	23,07	24,57	26,07	27,57	29,07	30,57	32,07
27—28				17,45	19,25	20,75	22,25	23,75	25,25	26,75	28,25	29,75	31,25	32,75
29—30					19,93	21,43	22,93	24,43	25,93	27,43	28,93	30,43	31,93	33,43
31—32					20,61	22,11	23,61	25,11	26,61	28,11	29,61	31,11	32,61	34,11
33—34					21,29	22,79	24,29	25,79	27,29	28,79	30,29	31,79	33,29	34,79
35—36						23,47	24,97	26,47	27,97	29,47	30,97	32,47	33,97	35,47
37—39						24,15	25,65	27,15	28,65	30,15	31,65	33,15	34,65	36,15
39—40						24,83	26,33	27,83	29,33	30,83	32,33	33,83	35,33	36,83

**Норма времени, мин, на расформирование-формирование составов
серийными толчками при приведенном уклоне менее 1,5 ‰**

Число отцепов в составе	Число вагонов в составе													
	10...14	15...19	20...24	25...29	30...35	36...40	41...45	46...50	51...55	56...60	61...65	66...70	71...75	76...80
1	5,93	7,53	9,93	11,53	13,93	15,93	17,93	19,93	21,93	23,93	25,93	27,93	29,93	31,93
2	6,66	8,26	10,66	12,26	14,66	16,66	18,66	20,66	22,66	24,66	26,66	30,66	32,66	34,66
3	7,39	8,99	11,39	12,99	15,39	17,39	19,39	21,39	23,39	25,39	27,39	29,39	31,39	33,39
4	8,12	9,72	12,12	13,72	16,12	18,12	20,12	22,12	24,12	26,12	28,12	30,12	32,12	34,12
5	8,85	10,45	12,85	14,45	16,85	18,85	20,85	22,85	24,85	26,85	28,85	30,85	32,85	34,85
6	9,58	11,18	13,58	15,18	17,58	19,58	21,58	23,58	25,58	27,58	29,58	31,58	33,58	35,58
7	10,31	11,91	14,31	15,91	18,31	20,31	22,31	24,31	26,31	28,31	30,31	32,31	34,31	36,31
8	11,04	12,64	15,04	16,64	19,04	21,04	23,04	25,04	27,04	29,04	31,04	33,04	35,04	37,04
9	11,77	13,37	15,77	17,37	19,77	21,77	23,77	25,77	27,77	29,77	31,77	33,77	35,77	37,77
10	12,50	14,10	16,50	18,10	20,50	22,50	24,50	26,50	28,50	30,50	32,50	34,50	36,50	38,50
11	13,23	14,83	17,23	18,83	21,23	23,23	25,23	27,23	29,23	31,23	33,23	35,23	37,23	39,23
12	13,96	15,56	17,96	19,56	21,96	23,96	25,96	27,96	29,96	31,96	33,96	35,96	37,96	39,96
13	14,69	16,29	18,69	20,29	22,69	24,69	26,69	28,69	30,69	32,69	34,69	36,69	38,69	40,69
14	15,42	17,02	19,42	21,02	23,42	25,42	27,42	29,42	31,42	33,42	35,42	37,42	39,42	41,42
15—16		18,12	20,52	22,12	24,52	26,52	28,52	30,52	32,52	34,52	36,52	38,52	40,52	42,52
17—18		19,58	21,98	23,58	25,98	27,98	29,98	31,98	33,98	35,98	37,98	39,98	41,98	43,98
19—20		21,04	23,44	25,04	27,44	29,44	31,44	33,44	35,44	37,44	39,44	41,44	43,44	45,44
21—22			24,90	26,50	28,90	30,90	32,90	34,90	36,90	38,90	40,90	42,90	44,90	46,90
23—24			26,36	27,96	30,36	32,36	34,36	36,36	38,36	40,36	42,36	44,36	46,36	48,36
25—26				29,42	31,82	33,82	35,82	37,82	39,82	41,82	43,82	45,82	47,82	49,82
27—28				30,88	33,28	35,28	37,28	39,28	41,28	43,28	45,28	47,28	49,28	51,28
29—30				32,34	34,74	36,74	38,74	40,74	42,74	44,74	46,74	48,74	50,74	52,74
31—32					36,20	38,20	40,20	42,20	44,20	46,20	48,20	50,20	52,20	54,20
33—34					37,66	39,66	41,66	43,66	45,66	47,66	49,66	51,66	53,66	55,66
35—36						41,12	43,12	45,12	47,12	49,12	51,12	53,12	55,12	57,12
37—39						42,58	44,58	46,58	48,58	50,58	52,58	54,58	56,58	58,58
39—40						44,04	46,04	48,04	50,04	52,04	54,04	56,04	58,04	60,04

**Норма времени, мин, на расформирование-формирование составов
серийными толчками при приведенном уклоне 1,5 ‰...4 ‰**

Число отцепов в составе	Число вагонов в составе														
	10...14	15...19	20...24	25...29	30...35	36...40	41...45	46...50	51...55	56...60	61...65	66...70	71...75	76...80	
1	5,35	6,87	9,15	10,67	12,95	14,85	16,57	18,65	20,55	22,45	24,35	26,25	28,15	30,05	
2	5,76	7,28	9,58	11,08	13,36	15,26	17,16	19,06	20,96	22,86	24,76	26,66	28,56	30,46	
3	6,17	7,69	9,97	11,49	13,77	15,67	17,57	19,47	21,37	23,27	25,17	27,07	28,97	30,87	
4	6,58	8,10	10,38	11,90	14,18	16,08	17,98	19,88	21,78	23,68	25,58	27,48	29,38	31,28	
5	6,99	8,51	10,79	12,31	14,59	16,49	18,39	20,29	22,19	24,09	25,99	27,89	29,79	31,69	
6	7,40	8,92	11,20	12,72	15,00	16,90	18,80	20,70	22,60	24,50	26,40	28,30	30,20	32,10	
7	7,81	9,33	11,61	13,13	15,41	17,31	19,21	21,11	23,01	24,91	26,81	28,71	30,61	32,51	
8	8,22	9,74	12,02	13,54	15,82	17,72	19,62	21,52	23,42	25,32	27,22	29,12	31,02	32,92	
9	8,63	10,15	12,43	13,95	16,23	18,13	20,03	21,93	23,83	25,73	27,63	29,53	31,43	33,33	
10	9,04	10,56	12,84	14,36	16,64	18,54	20,44	22,34	24,24	26,14	28,04	29,94	31,84	33,74	
11	9,45	10,97	13,25	14,77	17,05	18,95	20,85	22,75	24,65	26,55	28,45	30,35	32,25	34,15	
12	9,86	11,38	13,66	15,18	17,46	19,36	21,26	23,16	25,06	26,96	28,86	30,76	32,66	34,56	
13	10,27	11,79	14,07	15,59	17,87	19,77	21,67	23,57	25,47	27,37	29,27	31,17	33,07	34,97	
14	10,68	12,20	14,48	16,00	18,28	20,18	22,08	23,98	25,88	27,78	29,68	31,58	33,48	35,38	
15—16		12,82	15,10	16,62	18,90	20,80	22,70	24,60	26,50	28,40	30,30	32,20	34,10	36,00	
17—18		13,64	15,92	17,44	19,72	21,62	23,52	25,42	27,32	29,22	31,12	33,02	34,92	36,82	
19—20			16,74	18,20	20,54	22,44	24,34	26,24	28,14	30,04	31,94	33,84	35,74	37,64	
21—22			17,56	19,08	21,36	23,26	25,16	27,06	28,96	30,86	32,76	34,66	36,56	38,46	
23—24			18,38	19,90	22,18	24,08	25,98	27,88	29,78	31,68	33,58	35,48	37,38	39,28	
25—26				20,72	23,00	24,90	26,80	28,70	30,60	32,50	34,40	36,20	38,20	40,10	
27—28				21,54	23,82	25,72	27,62	29,52	31,42	33,32	35,22	37,12	39,02	40,92	
29—30					24,64	26,54	28,44	30,34	32,24	34,14	36,04	37,94	39,84	41,74	
31—32					25,40	27,36	29,26	31,16	33,06	34,96	36,86	38,76	40,66	42,56	
33—34					26,28	28,18	30,08	31,98	33,88	35,78	37,68	39,58	41,48	43,38	
35—36						29,00	30,90	32,80	34,70	36,60	38,50	40,40	42,30	44,20	
37—39							29,82	31,72	33,62	35,52	37,42	39,32	41,22	43,12	45,02
39—40							30,64	32,54	34,44	36,34	38,24	40,14	42,04	43,94	45,84

**Норма времени, мин, на окончание формирования одногруппного состава
при накоплении вагонов на одном пути**

P ₀	Число вагонов в составе									
	30...35	36...40	41...45	46...50	51...55	56...60	61...65	66...70	71...75	76...80
0,05	3,79	4,34	4,89	5,44	5,99	6,54	7,09	7,64	8,19	8,74
0,1	3,95	4,50	5,05	5,60	6,15	6,70	7,25	7,80	8,35	8,90
0,15	4,11	4,66	5,21	5,76	6,31	6,86	7,41	7,96	8,51	9,06
0,2	4,60	5,20	5,80	6,40	7,00	7,60	8,20	8,80	9,40	10,00
0,25	5,09	5,74	6,39	7,04	7,69	8,34	8,99	9,64	10,29	10,94
0,3	5,58	6,28	6,98	7,68	8,38	9,08	9,78	10,48	11,18	11,88
0,35	6,07	6,82	7,57	8,32	9,07	9,82	10,57	11,32	12,07	12,82
0,4	6,56	7,36	8,16	8,96	9,76	10,56	11,36	12,16	12,96	13,76
0,45	7,05	7,90	8,75	9,60	10,45	11,30	12,15	13,00	13,85	14,70
0,5	7,54	8,44	9,34	10,24	11,14	12,04	12,94	13,84	14,74	15,64
0,55	8,03	8,98	9,93	10,88	11,83	12,78	13,73	14,68	15,63	16,58
0,6	8,52	9,52	10,52	11,52	12,52	13,52	14,52	15,52	16,52	17,52
0,65	9,01	10,06	11,11	12,16	13,21	14,26	15,31	16,36	17,41	18,46
0,7	9,50	10,60	11,70	12,80	13,90	15,00	16,10	17,20	18,30	19,40
0,75	9,99	11,14	12,29	13,44	14,59	15,74	16,89	18,04	19,19	20,34
0,8	10,48	11,68	12,88	14,08	15,28	16,48	17,68	18,88	20,08	21,28
0,85	10,97	12,22	13,47	14,72	15,97	17,22	18,47	19,72	20,97	22,22
0,9	11,46	12,76	14,06	15,36	16,66	17,96	19,26	20,56	21,86	23,16
0,95	11,95	13,30	14,65	16,00	17,35	18,70	20,05	21,40	22,85	24,20
1	12,44	13,84	15,24	16,64	18,04	19,44	20,84	22,24	23,64	25,04

Примечание. При расстановке вагонов по ПТЭ локомотивами, работающими с двух сторон состава, норма времени на окончание формирования определяется отдельно для головной и хвостовой частей состава по таблице и за основу принимается наибольшее значение.

**Норма времени, мин, на сборку вагонов
при формировании многогруппного (сборного) состава**

Среднее количество поездных групп в одном составе	Число вагонов в составе											
	11...15	16...20	21...25	26...30	31...35	36...40	41...45	46...50	51...55	56...60	61...65	66...70
2,0	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50	8,25	8,85	9,75	10,35	11,25	11,87
2,5	5,04	5,94	6,84	7,74	8,64	9,54	10,44	11,16	12,24	12,96	14,04	14,76
3,0	6,20	7,20	8,20	9,20	10,20	11,20	12,20	13,00	14,20	15,00	16,20	17,00
3,5	7,29	8,36	9,43	10,50	11,57	12,64	13,71	14,57	15,86	16,71	18,00	18,86
4,0	8,33	9,45	10,58	11,70	12,83	13,95	15,08	15,98	17,33	18,23	19,58	20,48
4,5	9,33	10,50	11,67	12,83	14,00	15,17	16,33	17,27	18,67	19,60	21,00	21,93
5,0	10,32	11,52	12,72	13,92	15,12	16,32	17,52	18,48	19,92	20,88	22,32	23,28
5,5	11,29	12,52	13,75	14,96	16,20	17,43	18,65	19,64	21,11	22,09	23,56	24,55
6,0	12,25	13,50	14,75	16,00	17,25	18,50	19,75	20,75	22,25	23,25	24,75	25,75
6,5	13,20	14,47	15,74	17,01	18,28	19,55	20,82	21,83	23,35	24,37	25,89	26,91
7,0	14,14	15,43	16,71	18,00	19,29	20,57	21,86	22,89	24,43	25,46	27,00	28,03
7,5	15,08	16,38	17,68	18,98	20,28	21,58	22,88	23,92	25,48	26,52	28,08	29,12
8,0	16,01	17,33	18,64	19,95	21,26	22,58	23,89	24,94	26,51	27,56	29,14	30,19
8,5	16,94	18,26	19,59	20,91	22,24	23,56	24,88	25,94	27,53	28,59	30,18	31,24
9,0	17,87	19,20	20,53	21,87	23,20	24,53	25,87	26,93	28,53	29,60	31,20	32,27
9,5	18,79	20,13	21,47	22,82	24,16	25,50	26,84	27,92	29,53	30,60	32,21	33,28
10,0	19,71	21,06	22,41	23,76	25,11	26,46	27,81	28,89	30,51	31,59	33,21	34,29

**Норма времени, мин, на отцепку вагонов поездным локомотивом
в головной части состава**

Среднее число отцепляемых вагонов	Норма времени, мин	Среднее число отцепляемых вагонов	Норма времени, мин
1	4,86	21	8,66
2	5,05	22	8,85
3	5,24	23	9,04
4	5,43	24	9,23
5	5,62	25	9,42
6	5,81	26	9,61
1	2,00	3	4,00
7	6,00	27	9,80
8	6,19	28	9,99
9	6,38	29	10,18
10	6,57	30	10,37
11	6,76	31	10,56
12	6,95	32	10,75
13	7,14	33	10,94
14	7,33	34	11,13
15	7,52	35	11,32
16	7,71	36	11,51
17	7,90	37	11,70
18	8,09	38	11,89
19	8,28	39	12,08
20	8,47	40	12,27

**Норма времени, мин, на прицепку вагонов поездным локомотивом
в головной части состава**

Среднее число прицепляемых вагонов	Норма времени, мин	Среднее число прицепляемых вагонов	Норма времени, мин
1	4,19	21	8,59
2	4,41	22	8,81
3	4,63	23	9,03
4	4,85	24	9,25
5	5,07	25	9,47
6	5,29	26	9,69
7	5,51	27	9,91
8	5,73	28	10,13
9	5,95	29	10,35
10	6,17	30	10,57
11	6,39	31	10,79
12	6,61	32	11,01
13	6,83	33	11,23
14	7,05	34	11,45
15	7,27	35	11,67
16	7,49	36	11,89
17	7,71	37	12,11
18	7,93	38	12,33
19	8,15	39	12,55
20	8,37	40	12,77

**Норма времени, мин, на отцепку и прицепку вагонов поездным локомотивом
в головной части состава**

Среднее число при- цепляе- мых вагонов	Среднее число отцепляемых вагонов													
	1...3	4...6	7...9	10...12	13...15	16...18	19...21	22...24	25...27	28...30	31...33	34...36	37...39	40...42
2	9,19	10,06	10,93	11,80	12,67	13,54	14,41	15,28	16,15	17,02	17,89	18,76	19,63	20,50
5	9,88	10,75	11,62	12,49	13,36	14,23	15,10	15,97	16,84	17,71	18,58	19,45	20,32	21,19
8	10,57	11,44	12,31	13,18	14,05	14,92	15,79	16,66	17,53	18,40	19,27	20,14	21,01	21,88
11	11,26	12,13	13,00	13,87	14,74	15,61	16,48	17,35	18,22	19,09	19,96	20,83	21,70	22,57
14	11,95	12,82	13,69	14,56	15,43	16,30	17,17	18,04	18,91	19,78	20,65	21,52	22,39	23,26
17	12,64	13,51	14,38	15,25	16,12	16,99	17,86	18,73	19,60	20,47	21,34	22,21	23,08	23,95
20	13,33	14,20	15,07	15,94	16,81	17,68	18,55	19,42	20,29	21,16	22,03	22,90	23,77	24,64
23	14,02	14,89	15,76	16,63	17,5	18,37	19,24	20,11	20,98	21,85	22,72	23,59	24,46	25,33
26	14,71	15,58	16,45	17,32	18,19	19,06	19,93	20,80	21,67	22,54	23,41	24,28	25,15	26,02
29	15,40	16,27	17,14	18,01	18,88	19,75	20,62	21,49	22,36	23,23	24,10	24,97	25,84	26,71
32	16,09	16,96	17,83	18,7	19,57	20,44	21,31	22,18	23,05	23,92	24,79	25,66	26,53	27,4
35	16,78	17,65	18,52	19,39	20,26	21,13	22,00	22,87	23,74	24,61	25,48	26,35	27,22	28,09
38	17,47	18,34	19,21	20,08	20,95	21,82	22,69	23,56	24,43	25,3	26,17	27,04	27,91	28,78
41	18,16	19,03	19,90	20,77	21,64	22,51	23,38	24,25	25,12	25,99	26,86	27,73	28,60	29,47

**Норма времени, мин, на отцепку вагонов поездным локомотивом
в хвостовой части состава**

Среднее число отцепляемых вагонов	Норма времени, мин	Среднее число отцепляемых вагонов	Норма времени, мин
1	12,37	21	24,57
2	12,98	22	25,18
3	13,59	23	25,79
4	14,20	24	26,40
5	14,81	25	27,01
6	15,42	26	27,62
7	16,03	27	28,23
8	16,64	28	28,84
9	17,25	29	29,45
10	17,86	30	30,06
11	18,47	31	30,67
12	19,08	32	31,28
13	19,69	33	31,89
14	20,30	34	32,50
15	20,91	35	33,11
16	21,52	36	33,72
17	22,13	37	34,33
18	22,74	38	34,94
19	23,35	39	35,55
20	23,96	40	36,16

**Норма времени, мин, на прицепку вагонов поездным локомотивом
в хвостовой части состава**

Среднее число прицеп- ляемых вагонов	Норма времени, мин	Среднее число прицеп- ляемых вагонов	Норма времени, мин
1	11,89	21	19,29
2	12,26	22	19,66
3	12,63	23	20,03
4	13,00	24	20,40
5	13,37	25	20,77
6	13,74	26	21,14
7	14,11	27	21,51
8	14,48	28	21,88
9	14,85	29	22,25
10	15,22	30	22,62
11	15,59	31	22,99
12	15,96	32	23,36
13	16,33	33	23,73
14	16,70	34	24,10
15	17,07	35	24,47
16	17,44	36	24,84
17	17,81	37	25,21
18	18,18	38	25,58
19	18,55	39	25,95
20	18,92	40	26,32

**Норма времени, мин, на отцепку и прицепку вагонов поездным локомотивом
в хвостовой части состава**

Среднее число при- цепляе- мых вагонов	Среднее число отцепляемых вагонов													
	1...3	4...6	7...9	10...12	13...15	16...18	19...21	22...24	25...27	28...30	31...33	34...36	37...39	40...42
2	17,43	18,81	20,19	21,57	22,95	24,33	25,71	27,09	28,47	29,85	31,23	32,61	33,99	35,37
5	18,90	20,28	21,66	23,04	24,42	25,80	27,18	28,56	29,94	31,32	32,70	34,08	35,46	36,84
8	20,37	21,75	23,13	24,51	25,89	27,27	28,65	30,03	31,41	32,79	34,17	35,55	36,93	38,31
11	21,84	23,22	24,60	25,98	27,36	28,74	30,12	31,50	32,88	34,26	35,64	37,02	38,40	39,78
14	23,31	24,69	26,07	27,45	28,83	30,21	31,59	32,97	34,35	35,73	37,11	38,49	39,87	41,25
17	24,78	26,16	27,54	28,92	30,30	31,68	33,06	34,44	35,82	37,20	38,58	39,96	41,34	42,72
20	26,25	27,63	29,01	30,39	31,77	33,15	34,53	35,91	37,29	38,67	40,05	41,43	42,81	44,19
23	27,72	29,10	30,48	31,86	33,24	34,62	36,00	37,38	38,76	40,14	41,52	42,90	44,28	45,66
26	29,19	30,57	31,95	33,33	34,71	36,09	37,47	38,85	40,23	41,61	42,99	44,37	45,75	47,13
29	30,66	32,04	33,42	34,80	36,18	37,56	38,94	40,32	41,70	43,08	44,46	45,84	47,22	48,60
32	32,13	33,51	34,89	36,27	37,65	39,03	40,41	41,79	43,17	44,55	45,93	47,31	48,69	50,07
35	33,60	34,98	36,36	37,74	39,12	40,50	41,88	43,26	44,64	46,02	47,40	48,78	50,16	51,54
38	35,07	36,45	37,83	39,21	40,59	41,97	43,35	44,73	46,11	47,49	48,87	50,25	51,63	53,01
41	36,54	37,92	39,30	40,68	42,06	43,44	44,82	46,20	47,58	48,96	50,34	51,72	53,10	54,48

**Норма времени, мин,
на отцепку вагонов поездным локомотивом в середине состава**

Число вагонов, представляемых при отцепке	Среднее число вагонов, отцепляемых от сборного (вывозного) поезда													
	1...3	4...6	7...9	10...12	13...15	16...18	19...21	22...24	25...27	28...30	31...33	34...36	37...39	40...42
2	6,47	7,07	7,67	8,27	8,87	9,47	10,07	10,67	11,27	11,87	12,47	13,07	13,67	14,27
5	7,19	7,79	8,39	8,99	9,59	10,19	10,79	11,39	11,99	12,59	13,19	13,79	14,39	14,99
8	7,91	8,51	9,11	9,71	10,31	10,91	11,51	12,11	12,71	13,31	13,91	14,51	15,11	15,71
11	8,63	9,23	9,83	10,43	11,03	11,63	12,23	12,83	13,43	14,03	14,63	15,23	15,83	16,43
14	9,35	9,95	10,55	11,15	11,75	12,35	12,95	13,55	14,15	14,75	15,35	15,95	16,55	17,15
17	10,07	10,67	11,27	11,87	12,47	13,07	13,67	14,27	14,87	15,47	16,07	16,67	17,27	17,87
20	10,79	11,39	11,99	12,59	13,19	13,79	14,39	14,99	15,59	16,19	16,79	17,39	17,99	18,59
23	11,51	12,11	12,71	13,31	13,91	14,51	15,11	15,71	16,31	16,91	17,51	18,11	18,71	19,31
26	12,23	12,83	13,43	14,03	14,63	15,23	15,83	16,43	17,03	17,63	18,23	18,83	19,43	20,03
29	12,95	13,55	14,15	14,75	15,35	15,95	16,55	17,15	17,75	18,35	18,95	19,55	20,15	20,75
32	13,67	14,27	14,87	15,47	16,07	16,67	17,27	17,87	18,47	19,07	19,67	20,27	20,87	21,47
35	14,39	14,99	15,59	16,19	16,79	17,39	17,99	18,59	19,19	19,79	20,39	20,99	21,59	22,19
38	15,11	15,71	16,31	16,91	17,51	18,11	18,71	19,31	19,91	20,51	21,11	21,71	22,31	22,91
41	15,83	16,43	17,03	17,63	18,23	18,83	19,43	20,03	20,63	21,23	21,83	22,43	23,03	23,63

**Норма времени, мин, на прицепку вагонов поездным локомотивом
в середину состава**

Число вагонов, представляемых при прицепке	Среднее число вагонов, прицепляемых от сборного (вывозного) поезда													
	1...3	4...6	7...9	10...12	13...15	16...18	19...21	22...24	25...27	28...30	31...33	34...36	37...39	40...42
2	5,95	6,58	7,21	7,84	8,47	9,10	9,73	10,36	10,99	11,62	12,25	12,88	13,51	14,14
5	6,67	7,30	7,93	8,56	9,19	9,82	10,45	11,08	11,71	12,34	12,97	13,60	14,23	14,86
8	7,39	8,02	8,65	9,28	9,91	10,54	11,17	11,80	12,43	13,06	13,69	14,32	14,95	15,58
11	8,11	8,74	9,37	10,00	10,63	11,26	11,89	12,52	13,15	13,78	14,41	15,04	15,67	16,30
14	8,83	9,46	10,09	10,72	11,35	11,98	12,61	13,24	13,87	14,50	15,13	15,76	16,39	17,02
17	9,55	10,18	10,81	11,44	12,07	12,7	13,33	13,96	14,59	15,22	15,85	16,48	17,11	17,74
20	10,27	10,90	11,53	12,16	12,79	13,42	14,05	14,68	15,31	15,94	16,57	17,20	17,83	18,46
23	10,99	11,62	12,25	12,88	13,51	14,14	14,77	15,40	16,03	16,66	17,29	17,92	18,55	19,18
26	11,71	12,34	12,97	13,60	14,23	14,86	15,49	16,12	16,75	17,38	18,01	18,64	19,27	19,90
29	12,43	13,06	13,69	14,32	14,95	15,58	16,21	16,84	17,47	18,10	18,73	19,36	19,99	20,62
32	13,15	13,78	14,41	15,04	15,67	16,30	16,93	17,56	18,19	18,82	19,45	20,08	20,71	21,34
35	13,87	14,50	15,13	15,76	16,39	17,02	17,65	18,28	18,91	19,54	20,17	20,80	21,43	22,06
38	14,59	15,22	15,85	16,48	17,11	17,74	18,37	19,00	19,63	20,26	20,89	21,52	22,15	22,78
41	15,31	15,94	16,57	17,20	17,83	18,46	19,09	19,72	20,35	20,98	21,61	22,24	22,87	23,50

**Норма времени, мин, на отцепку вагонов маневровым локомотивом
в хвостовой части состава**

Среднее число отцепляемых вагонов	Норма времени, мин	Среднее число отцепляемых вагонов	Норма времени, мин
1	4,21	21	13,41
2	4,67	22	13,87
3	5,13	23	14,33
4	5,59	24	14,79
5	6,05	25	15,25
6	6,51	26	15,71
7	6,97	27	16,17
8	7,43	28	16,63
9	7,89	29	17,09
10	8,35	30	17,55
11	8,81	31	18,01
12	9,27	32	18,47
13	9,73	33	18,93
14	10,19	34	19,39
15	10,65	35	19,85
16	11,11	36	20,31
17	11,57	37	20,77
18	12,03	38	21,23
19	12,49	39	21,69
20	12,95	40	22,15

Таблица П.2.18

**Норма времени, мин, на прицепку вагонов маневровым локомотивом
в хвостовой части состава**

Среднее число прицепляемых вагонов	Норма времени, мин	Среднее число прицепляемых вагонов	Норма времени, мин
1	2,11	21	3,31
2	2,17	22	3,37
3	2,23	23	3,43
4	2,29	24	3,49
5	2,35	25	3,55
6	2,41	26	3,61
7	2,47	27	3,67
8	2,53	28	3,73
9	2,59	29	3,79
10	2,65	30	3,85
11	2,71	31	3,91
12	2,77	32	3,97
13	2,83	33	4,03
14	2,95	34	4,09
15	3,01	35	4,15
16	3,07	36	4,21
17	3,07	37	4,27
18	3,13	38	4,33
19	3,19	39	4,39
20	3,25	40	4,45

**Норма времени, мин, на отцепку и прицепку вагонов маневровым локомотивом
в хвостовой части состава**

Среднее число прицеп- ляемых вагонов	Среднее число отцепляемых вагонов													
	1...3	4...6	7...9	10...12	13...15	16...18	19...21	22...24	25...27	28...30	31...33	34...36	37...39	40...42
2	7,23	8,61	9,99	11,37	12,75	14,13	15,51	16,89	18,27	19,65	21,03	22,41	23,79	25,20
5	7,77	9,15	10,53	11,91	13,29	14,67	16,05	17,43	18,81	20,19	21,57	22,95	24,33	25,70
8	8,31	9,69	11,07	12,45	13,83	15,21	16,59	17,97	19,35	20,73	22,11	23,49	24,87	26,30
11	8,85	10,23	11,61	12,99	14,37	15,75	17,13	18,51	19,89	21,27	22,65	24,03	25,41	26,80
14	9,39	10,77	12,15	13,53	14,91	16,29	17,67	19,05	20,43	21,81	23,19	24,57	25,95	27,30
17	9,93	11,31	12,69	14,07	15,45	16,83	18,21	19,59	20,97	22,35	23,73	25,11	26,49	27,90
20	10,47	11,85	13,23	14,61	15,99	17,37	18,75	20,13	21,51	22,89	24,27	25,65	27,03	28,40
23	11,01	12,39	13,77	15,15	16,53	17,91	19,29	20,67	22,05	23,43	24,81	26,19	27,57	29,00
26	11,55	12,93	14,31	15,69	17,07	18,45	19,83	21,21	22,59	23,97	25,35	26,73	28,11	29,50
29	12,09	13,47	14,85	16,23	17,61	18,99	20,37	21,75	23,13	24,51	25,89	27,27	28,65	30,00
32	12,63	14,01	15,39	16,77	18,15	19,53	20,91	22,29	23,67	25,05	26,43	27,81	29,19	30,60
35	13,17	14,55	15,93	17,31	18,69	20,07	21,45	22,83	24,21	25,59	26,97	28,35	29,73	31,10
38	13,71	15,09	16,47	17,85	19,23	20,61	21,99	23,37	24,75	26,13	27,51	28,89	30,27	31,70
41	14,25	15,63	17,01	18,39	19,77	21,15	22,53	23,91	25,29	26,67	28,05	29,43	30,81	32,20

**Нормативы времени, мин, на полурейсы заездов маневровых локомотивов
и перестановок вагонов и составов со скоростью 15 км/ч**

Длина полурейса, м		Заезд маневрового локомотива	Перестановка вагонов и составов при числе вагонов в составе								
от	до		1...5	6...10	11...20	21...30	31...40	41...50	51...60	61...70	71...80
0	50	0,41	0,43	0,49	0,59	0,71	0,84	0,96	1,09	1,21	1,34
51	100	0,61	0,63	0,70	0,79	0,91	1,04	1,16	1,29	1,41	1,54
101	150	0,81	0,83	0,90	0,99	1,11	1,24	1,36	1,49	1,61	1,74
151	200	1,01	1,03	1,10	1,19	1,31	1,44	1,56	1,69	1,81	1,94
201	250	1,21	1,23	1,30	1,39	1,51	1,64	1,76	1,89	2,01	2,14
251	300	1,41	1,43	1,50	1,59	1,71	1,84	1,96	2,09	2,21	2,34
301	350	1,61	1,63	1,70	1,79	1,91	2,04	2,16	2,29	2,41	2,54
351	400	1,81	1,83	1,90	1,99	2,11	2,24	2,36	2,49	2,61	2,74
401	500	2,11	2,13	2,20	1,29	2,41	2,54	2,66	2,79	2,91	3,04
501	600	2,51	2,53	2,60	2,69	2,81	2,94	3,06	3,19	3,31	3,44
601	700	2,91	2,93	3,00	3,09	3,21	3,34	3,46	3,59	3,71	3,84
701	800	3,31	3,33	3,40	3,49	3,61	3,74	3,86	3,99	4,11	4,24
801	900	3,71	3,73	3,80	3,89	4,01	4,14	4,26	4,39	4,51	4,64
901	1000	4,11	4,13	4,20	4,29	4,41	4,54	4,66	4,79	4,91	5,04
1001	1200	4,71	4,73	4,80	4,89	5,01	5,14	5,26	5,39	5,51	5,64
1201	1400	5,51	5,53	5,60	5,69	5,81	5,94	6,06	6,19	6,31	6,44
1401	1600	6,31	6,33	6,40	6,49	6,61	6,74	6,86	6,99	7,11	7,24
1601	1800	7,11	7,13	7,20	7,29	7,41	7,54	7,66	7,79	7,91	8,04
1801	2000	7,91	7,93	8,00	8,09	8,21	8,34	8,46	8,59	8,71	8,84
2001	2200	8,71	8,73	8,80	8,89	9,01	9,14	9,26	9,39	9,51	9,64
2201	2400	9,51	9,53	9,60	9,69	9,81	9,94	10,06	10,19	10,31	10,44
2401	2600	10,31	10,33	10,40	10,49	10,61	10,74	10,86	10,99	11,11	11,24
2601	2800	11,11	11,13	11,20	11,29	11,41	11,54	11,66	11,79	11,91	12,04
2801	3000	11,91	11,93	12,00	12,09	12,21	12,34	12,46	12,59	12,71	12,84

**Нормативы времени, мин, на полурейсы заездов маневровых локомотивов
и перестановок вагонов и составов со скоростью 25 км/ч**

Длина полурейса, м		Заезд маневрового локомотива	Перестановка вагонов и составов при числе вагонов в составе								
от	до		1...5	6...10	11...20	21...30	31...40	41...50	51...60	61...70	71...80
0	150	0,69	0,73	0,84	0,99	1,20	1,41	1,62	1,83	2,03	2,24
151	200	0,93	0,97	1,08	1,23	1,44	1,65	1,86	2,07	2,28	2,48
201	250	1,05	1,09	1,20	1,35	1,56	1,77	1,98	2,19	2,40	2,60
251	300	1,17	1,21	1,32	1,47	1,68	1,89	2,10	2,31	2,52	2,72
301	350	1,29	1,33	1,44	1,59	1,80	2,01	2,22	2,43	2,64	2,84
351	400	1,41	1,45	1,56	1,71	1,92	2,13	2,34	2,55	2,76	2,96
401	500	1,59	1,63	1,74	1,89	2,10	2,31	2,52	2,73	2,94	3,14
501	600	1,83	1,87	1,98	2,13	2,34	2,55	2,76	2,97	3,18	3,38
601	700	2,07	2,11	2,22	2,37	2,58	2,79	3,00	3,21	3,42	3,62
701	800	2,31	2,35	2,46	2,67	2,82	3,03	3,24	3,45	3,66	3,86
801	900	2,55	2,59	2,70	2,85	3,06	3,27	3,48	3,69	3,90	4,10
901	1000	2,79	2,83	2,94	3,09	3,30	3,51	3,72	3,93	4,14	4,34
1001	1200	3,16	3,19	3,30	3,45	3,66	3,87	4,08	4,29	4,50	4,70
1201	1400	3,63	3,67	3,78	3,93	4,14	4,35	4,56	4,77	4,98	5,18
1401	1600	4,11	4,15	4,26	4,41	4,62	4,83	5,04	5,25	5,46	5,66
1601	1800	4,59	4,63	4,74	4,89	5,10	5,31	5,52	5,73	5,94	6,14
1801	2000	5,07	5,11	5,22	5,17	5,58	5,79	6,00	6,21	6,42	6,62
2001	2200	5,55	5,59	5,70	5,85	6,06	6,27	6,48	6,69	6,90	7,10
2201	2400	6,03	6,07	6,18	6,33	6,54	6,75	6,96	7,17	7,38	7,58
2401	2600	6,51	6,55	6,66	6,81	7,02	7,23	7,44	7,65	7,86	8,06
2601	2800	6,99	7,03	7,14	7,29	7,50	7,71	7,92	8,13	8,34	8,54
2801	3000	7,47	7,51	7,62	7,77	7,98	8,19	8,40	8,61	8,82	9,02

Норма времени, мин, надвига состава на сортировочную горку

Длина пути надвига, м	Скорость надвига состава на сортировочную горку				
	3,5	5	7,5	10	12,5
50	0,86	0,60	0,40	0,30	0,24
80	1,37	0,96	0,64	0,48	0,38
110	1,89	1,32	0,88	0,66	0,53
140	2,40	1,68	1,12	0,84	0,67
170	2,91	2,04	1,36	1,02	0,82
200	3,42	2,40	1,60	1,20	0,96
230	3,94	2,76	1,84	1,38	1,10
260	4,46	3,12	2,08	1,56	1,25
290	4,97	3,48	2,32	1,74	1,39
320	5,49	3,84	2,56	1,92	1,54
350	6,00	4,20	2,80	2,10	1,68
380	6,51	4,56	3,04	2,28	1,82
410	7,02	4,92	3,28	2,46	1,97
440	7,54	5,28	3,52	2,64	2,11
470	8,06	5,64	3,76	2,82	2,26
500	8,57	6,00	4,00	3,00	2,40

Таблица П.2.23

**Расчетная скорость роспуска состава с сортировочной горки
в зависимости от среднего числа вагонов в отцепе**

Среднее число вагонов в отцепе	Скорость роспуска состава с сортировочной горки, км/ч			
	механизированной		немеханизированной	
	сортировочные пути оборудованы вагонными замедлителями	сортировочные пути не оборудованы вагонными замедлителями	с тормозной позицией на спускной части	без тормозной позиции на спускной части
5,0	9,20	7,08	5,58	3,35
4,2	8,91	6,85	5,24	3,14
3,6	8,65	6,65	4,95	2,97
3,2	8,39	6,45	4,73	2,84
2,8	8,20	6,30	4,50	2,70
2,5	7,90	6,10	4,30	2,60
2,3	7,70	5,90	4,20	2,50
2,1	7,50	5,80	4,00	2,40
1,8	7,20	5,60	3,80	2,30
1,6	7,00	5,40	3,70	2,20
1,4	6,70	5,20	3,60	2,20
1,2	6,60	5,10	3,50	2,10
1,0	6,50	5,00	3,40	2,00

**Норма времени, мин, на роспуск состава с механизированной горки
(сортировочные пути оборудованы вагонными замедлителями)**

Средняя расчетная скорость роспуска состава	Число вагонов в составе							
	40...45	46...50	51...50	56...60	60...65	66...70	71...75	76...80
9,2	4,21	4,70	5,18	5,67	6,16	6,65	7,14	7,63
8,9	4,35	4,85	5,36	5,87	6,37	6,88	7,38	7,89
8,7	4,45	4,97	5,48	6,00	6,52	7,03	7,55	8,07
8,4	4,61	5,14	5,68	6,21	6,75	7,29	7,82	8,36
8,2	4,72	5,27	5,82	6,37	6,91	7,46	8,01	8,56
7,9	4,90	5,47	6,04	6,61	7,18	7,75	8,32	8,89
7,7	5,03	5,61	6,19	6,78	7,36	7,95	8,53	9,12
7,5	5,16	5,76	6,36	6,96	7,56	8,16	8,76	9,36
7,2	5,38	6,00	6,63	7,25	7,88	8,50	9,13	9,75
7,0	5,53	6,17	6,81	7,46	8,10	8,74	9,39	10,03
6,7	5,78	6,45	7,12	7,79	8,46	9,13	9,81	10,48
6,6	5,86	6,55	7,23	7,91	8,59	9,27	9,95	10,64
6,5	5,95	6,65	7,34	8,03	8,72	9,42	10,11	10,80

Таблица П.2.25

**Норма времени, мин, на роспуск состава с механизированной горки
(сортировочные пути не оборудованы вагонными замедлителями)**

Средняя расчетная скорость роспуска состава	Число вагонов в составе							
	40...45	46...50	51...50	56...60	60...65	66...70	71...75	76...80
7,1	5,45	6,08	6,72	7,35	7,99	8,62	9,25	9,89
6,9	5,61	6,26	6,91	7,57	8,22	8,87	9,52	10,17
6,7	5,78	6,45	7,12	7,79	8,46	9,13	9,81	10,48
6,0	6,45	7,20	7,95	8,70	9,45	10,20	10,95	11,70
6,3	6,14	6,86	7,57	8,29	9,00	9,71	10,43	11,14
6,1	6,34	7,08	7,82	8,56	9,30	10,03	10,77	11,51
5,9	6,56	7,32	8,08	8,85	9,61	10,37	11,14	11,90
5,8	6,67	7,45	8,22	9,00	9,78	10,55	11,33	12,10
5,6	6,91	7,71	8,52	9,32	10,13	10,93	11,73	12,54
5,4	7,17	8,00	8,83	9,67	10,50	11,33	12,17	13,00
5,2	7,44	8,31	9,17	10,04	10,90	11,77	12,63	13,50
5,1	7,59	8,47	9,35	10,24	11,12	12,00	12,88	13,76
5,0	7,74	8,64	9,54	10,44	11,34	12,24	13,14	14,04

**Время, мин, на маневры с вагонами ЗСГ
при различных способах производства маневров**

Длина горочной горловины, м	Среднее число групп вагонов ЗГС в составе ($K_{ЗСГ}$)								
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
1. Осаживание вагонов ЗСГ горочным локомотивом на сортировочный путь									
$t_{\text{roc}} = 6$ мин									
< 250	3,50	5,25	7,00	8,75	10,50	12,30	14,10	15,75	17,50
250...300	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	13,95	16,00	18,00	20,00
300...350	4,50	6,72	9,00	11,25	13,50	15,80	18,10	20,25	22,50
$t_{\text{roc}} = 7$ мин									
< 250	3,45	5,17	6,90	8,60	10,30	12,02	13,75	15,52	17,25
250...300	3,95	5,92	7,90	9,85	11,80	13,77	15,75	17,77	19,75
300...350	4,45	6,67	8,90	11,10	13,30	15,52	17,75	20,02	22,25
$t_{\text{roc}} = 8$ мин									
< 250	3,35	5,02	6,70	8,37	10,05	11,75	13,45	15,07	16,75
250...300	3,85	5,77	7,70	9,62	11,55	13,50	15,45	17,32	19,25
300...350	4,35	6,52	8,70	10,87	13,05	15,25	17,45	19,57	21,75
$t_{\text{roc}} = 9$ мин									
< 250	3,30	4,95	6,50	8,17	9,85	11,50	13,15	14,85	16,50
250...300	3,85	5,70	7,50	9,42	11,35	13,25	15,15	17,10	19,00
300...350	4,30	6,45	8,50	10,67	12,85	15,00	17,15	19,35	21,50
$t_{\text{roc}} = 10$ мин									
< 250	3,20	4,80	6,40	8,00	9,60	11,20	12,80	14,40	16,00
250...300	3,70	5,55	7,40	9,25	11,10	12,95	14,80	16,65	18,50
300...350	4,20	6,30	8,40	10,50	12,60	14,70	16,80	18,90	21,00
2. «Снятие» групп ЗСГ вторым локомотивом									
$t_{\text{roc}} = 6$ мин									
< 250	1,60	2,85	4,10	5,30	6,50	7,85	9,20	10,40	11,60
250...300	2,10	3,55	5,00	6,55	8,10	9,65	11,20	12,65	14,10
300...350	2,60	4,30	6,00	7,75	9,50	11,35	13,20	14,90	16,60
$t_{\text{roc}} = 7$ мин									
< 250	1,45	2,67	3,90	5,10	6,30	7,60	8,90	10,05	11,20
250...300	1,95	3,42	4,90	6,30	7,80	9,35	10,90	12,30	13,70
300...350	2,45	4,17	5,90	7,60	9,30	11,10	12,90	14,55	16,20
$t_{\text{roc}} = 8$ мин									
< 250	1,35	2,55	3,75	4,92	6,10	7,27	8,45	9,62	10,80
250...300	1,85	3,30	4,75	6,17	7,60	9,02	10,45	11,87	13,30
300...350	2,35	4,05	5,75	7,43	9,10	10,77	12,45	14,12	15,80
$t_{\text{roc}} = 9$ мин									
< 250	1,30	2,45	3,60	4,75	5,90	7,05	8,20	9,30	10,40
250...300	1,80	3,20	4,60	6,00	7,40	8,80	10,20	11,55	12,90
300...350	2,30	3,95	5,60	7,25	8,90	10,55	12,20	13,60	15,40
$t_{\text{roc}} = 10$ мин									
< 250	1,20	2,30	3,40	4,50	5,60	6,70	7,80	8,90	10,00
250...300	1,70	3,05	4,40	5,75	7,10	8,45	9,80	11,15	12,50
300...350	2,20	3,80	5,40	7,00	8,60	10,20	11,80	13,40	15,00

Норма времени, мин, на осаживание вагонов с горки

Число вагонов в составе	Норма времени на осаживание вагонов, мин	Число вагонов в составе	Норма времени на осаживание вагонов, мин
1...5	0,18	41...45	2,58
6...10	0,48	46...50	2,88
11...15	0,78	51...55	3,18
16...20	1,08	56...60	3,48
21...25	1,38	61...65	3,78
26...30	1,68	66...70	4,08
31...35	1,98	71...75	4,38
36...40	2,28	76...80	4,68

Норма времени, мин, на выполнение маневровых операций по окончанию формирования составов с сортировочной горки

Число повторно сортируемых вагонов с горки (в среднем в сутки)	Число формируемых составов (в среднем в сутки)					
	0...20	21...30	31...40	41...50	50...70	71...90
10	1,91	1,80	1,78	1,77	1,76	1,75
30	2,27	1,95	1,88	1,85	1,82	1,80
50	2,63	2,09	1,99	1,93	1,88	1,84
70	2,99	2,23	2,09	2,01	1,94	1,89
90	3,35	2,38	2,19	2,09	2,00	1,93
110	3,71	2,52	2,30	2,17	2,06	1,98
130	4,07	2,67	2,40	2,25	2,12	2,02
150	4,43	2,81	2,50	2,33	2,18	2,07
170	4,79	2,95	2,60	2,41	2,24	2,11
190	5,15	3,10	2,71	2,49	2,30	2,16
210	5,51	3,24	2,81	2,57	2,36	2,20
230	5,87	3,39	2,91	2,65	2,42	2,25
250	6,23	3,53	3,02	2,73	2,48	2,29
270	6,59	3,67	3,12	2,81	2,54	2,34
290	6,95	3,82	3,22	2,89	2,60	2,38
310	7,31	3,96	3,32	2,97	2,66	2,43
330	7,67	4,11	3,43	3,05	2,72	2,47
350	8,03	4,25	3,53	3,13	2,78	2,52
370	8,39	4,39	3,63	3,21	2,84	2,56
390	8,75	4,54	3,74	3,29	2,90	2,61

**Нормативы продолжительности, мин, полурейсов между
погрузочно-выгрузочными фронтами, при движении с проверкой габарита**

Длина полу-рейса,	При числе вагонов в маневровом составе												
	0...1	2...3	4...6	7...8	9...11	12...13	14...16	17...18	19...21	22...23	24...26	27...28	29...31
0...15	0,29	0,37	0,43	0,49	0,55	0,60	0,64	0,68	0,71	0,74	0,76	0,78	0,80
16...25	0,45	0,55	0,64	0,73	0,80	0,87	0,93	0,98	1,03	1,07	1,12	1,13	1,15
26...35	0,59	0,70	0,82	0,92	1,00	1,08	1,16	1,24	1,29	1,34	1,37	1,40	1,42
36...45	0,71	0,84	0,98	1,09	1,18	1,27	1,36	1,44	1,50	1,55	1,60	1,63	1,65
46...55	0,84	0,98	1,13	1,24	1,34	1,43	1,54	1,63	1,69	1,75	1,79	1,83	1,85
56...65	0,95	1,10	1,26	1,38	1,48	1,58	1,70	1,80	1,87	1,93	1,97	2,02	2,05
66...75	1,06	1,22	1,39	1,51	1,62	1,72	1,85	1,95	2,02	2,08	2,13	2,18	2,23
76...85	1,17	1,33	1,50	1,62	1,74	1,85	1,98	2,08	2,15	2,24	2,29	2,34	2,38
86...95	1,27	1,43	1,60	1,73	1,85	1,97	2,11	2,22	2,29	2,38	2,43	2,48	2,52
96...120	1,45	1,63	1,79	1,93	2,05	2,18	2,33	2,45	2,53	2,62	2,67	2,72	2,77
121...160	1,85	2,06	2,24	2,41	2,55	2,70	2,57	3,01	3,09	3,19	3,25	3,31	3,36
161...200	2,28	2,50	2,71	2,90	3,06	3,21	3,41	3,55	3,64	3,74	3,80	3,87	3,93
201...240	2,69	2,93	3,14	3,35	3,54	3,71	3,90	4,04	4,14	4,25	4,31	4,38	4,45
241...280	3,09	3,35	3,57	3,80	3,99	4,20	4,36	4,50	4,62	4,72	4,79	4,86	4,92
281...320	3,49	3,76	3,99	4,24	4,45	4,68	4,83	4,97	5,12	5,18	5,25	5,32	5,38
321...360	3,88	4,16	4,40	4,67	4,90	5,12	5,26	5,41	5,52	5,59	5,70	5,78	5,84
361...400	4,27	4,54	4,80	5,09	5,34	5,55	5,70	5,84	5,95	6,03	6,13	6,21	6,27
401...440	4,65	4,93	5,19	5,50	5,75	5,95	6,10	6,25	6,37	6,45	6,55	6,63	6,70
441...480	5,03	5,32	5,58	5,89	6,15	6,32	6,50	6,64	6,77	6,85	6,95	7,03	7,10
481...520	5,39	5,71	5,96	6,27	6,53	6,71	6,90	7,03	7,14	7,24	7,33	7,42	7,49
521...560	5,75	6,09	6,32	6,66	6,90	7,07	7,28	7,41	7,53	7,63	7,73	7,81	7,89
561...600	6,11	6,46	6,69	7,02	7,27	7,43	7,64	7,77	7,89	8,02	8,09	8,19	8,26
601...640	6,46	6,82	7,06	7,38	7,64	7,80	8,00	8,13	8,25	8,38	8,45	8,54	8,62
641...680	6,80	7,17	7,42	7,73	7,99	8,16	8,38	8,49	8,58	8,74	8,80	8,89	8,97
681...720	7,13	7,52	7,78	8,10	8,34	8,51	8,78	8,84	8,93	9,10	9,16	9,24	9,32
721...760	7,50	7,86	8,14	8,46	8,70	8,84	9,15	9,19	9,28	9,46	9,52	9,60	9,68
761...800	7,90	8,23	8,55	8,85	9,10	9,24	9,53	9,56	9,66	9,80	9,86	9,94	10,03
801...860	8,40	8,75	9,08	9,40	9,62	9,79	10,00	10,12	10,22	10,33	10,41	10,46	10,52
861...920	9,00	9,36	9,73	10,07	10,31	10,49	10,70	10,84	10,95	11,04	11,11	11,18	11,25
921...1000	9,70	10,11	10,49	10,86	11,11	11,30	11,53	11,69	11,81	11,90	11,98	12,05	12,13

Обозначения и сокращения

Центры управления:

ЦУП МПС — центр управления перевозками МПС России;
 ЕЦДУ — единый (дорожный) центр диспетчерского управления;
 ОЦ — опорный центр.

Диспетчеры ЦУПа МПС:

ВЧ — начальник вагоноремонтного депо;
 ВЧД — вагоноремонтное депо;
 ДНЦ — поездной диспетчер;
 ДС — начальник станции;
 ДСП — дежурный по станции;
 ДСПГ — дежурный по горке;
 ДСПП — дежурный по парку;
 ДСЦ — маневровый диспетчер;
 ПД — дорожный мастер;
 ПДБ — бригадир пути;
 ПКО — пункт коммерческого осмотра вагонов;
 ПТО — пункт технического обслуживания вагонов;
 ПЧ — начальник дистанции пути;
 РЭД — ремонтно-экипировочное депо;
 ТНЦ — локомотивный диспетчер;
 ТЧ — начальник локомотивного депо;
 ТЧД — дежурный по локомотивному депо;
 ТЧЗЭ — заместитель начальника локомотивного депо по эксплуатации;
 ТЧМ — машинист локомотива;
 ТЧМП — помощник машиниста локомотива;
 ЦВГД — диспетчер ЦВ по организации обслуживания вагонов;
 ЦДГА — диспетчер-аналитик;
 ЦДГВ — диспетчер по управлению вагонопотоками;
 ЦДГВИ — диспетчер по работе с иностранными вагонами;
 ЦДГВК — диспетчер по работе с кольцевыми маршрутами;
 ЦДГГЗ — диспетчер по управлению работой с крупными промышленными предприятиями;
 ЦДГТМ — диспетчер по управлению работой с морскими и речными портами;
 ЦДГТП — диспетчер по управлению работой с пограничными станциями;
 ЦДГИТ — диспетчер по обслуживанию информации;
 ЦДГМА — диспетчер по управлению перевозками продовольственных грузов;
 ЦДГМС — диспетчер по управлению перевозками строительных и лесных грузов;

ЦДГН — диспетчер по работе с распределяемыми цистернами;
ЦДГНК — диспетчер по работе с кольцевыми маршрутами цистерн;
ЦДГНТ — диспетчер по управлению перевозками негабаритных и тяжеловесных грузов;
ЦДГО — диспетчер по организации проведения «окон»;
ЦДГП — диспетчер по управлению поездопотоками на сетевом направлении;
ЦДГПГ — диспетчер по управлению перевозками приоритетных грузов;
ЦДГПС — главный диспетчер;
ЦДГР — диспетчер по управлению перевозками рудно-металлургических грузов;
ЦДГС — диспетчер по управлению специальными перевозками;
ЦДГТ — диспетчер на сетевом направлении по организации работы локомотивов и бригад;
ЦДГУ — диспетчер по управлению перевозками угля;
ЦДГЭ — энергодиспетчер;
ЦДГЭИ — диспетчер по управлению перевозками экспортно-импортных грузов;
ЦЛГД — диспетчер ЦЛ по обслуживанию пассажирских перевозок;
ЦПГД — диспетчер ЦП по обслуживанию пути;
ЦТГД — диспетчер ЦТ по организации обслуживания локомотивов;
ЦШГД — диспетчер ЦШ по обслуживанию систем СЦБ.

Другие обозначения

ШН — электромеханик дистанции сигнализации и связи;
ШЧ — начальник дистанции сигнализации и связи;
ШЧД — дистанция сигнализации и связи;
ЭЧК — начальник района контактной сети;
ЭЧС — начальник района электросети;
ЭЧТП — начальник тяговой подстанции;
ЭЧЦ — энергодиспетчер.
АЗСР — автоматическое задание скорости роспуска;
АЛСН — автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного действия;
АОС — автоматизированная обучающая система;
АРМ — автоматизированное рабочее место;
АРС — авторефрижераторный вагон;
АС РПФП — автоматизированная система расчета плана формирования поездов;
АСДК — автоматизированная система диспетчерского контроля;
АСДЦ — автоматизированная система диспетчерской централизации;
АСОУП — автоматизированная система оперативного управления перевозками на дороге;
АСУГС — автоматизированная система управления грузовой станцией;
АСУСС — автоматизированная система управления сортировочной станцией;
БД — база данных;
ВДТ — видеодисплейный терминал;
ВСМ — высокоскоростная магистраль;
ГАЦ — горочная автоматическая централизация;
ГВЗ — горочный вагонный замедлитель;

ГИД — график исполненного движения, система автоматического ведения графика исполненного движения;

ГПЗУ — горочное программно-задающее устройство;

ДИСЛОК — автоматизированная система управления локомотивным парком;

ДИСПАРК — автоматизированная система пономерного учета, контроля за дислокацией, анализа использования и регулирования вагонного парка;

ЕК ИОДВ — единый комплекс интегрированной обработки дорожных ведомостей;

ЗСГ — вагон, запрещенный к спуску с горки без локомотива;

ИВЦ — информационно-вычислительный центр;

КТС — комплекс технических средств;

ЛВС — локальная вычислительная сеть;

МРЦ — маршрутно-релейная централизация;

НСИ — нормативно-справочная информация;

ОДП — оперативно-диспетчерский персонал;

СУБД — система управления базами данных;

СЦБ — устройства сигнализации, централизации, блокировки;

ТГНЛ — телеграмма-натурный лист поезда;

ТС — телесигнализация;

ТУ — телеуправление;

ЭЦ — электрическая централизация.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации». № 17-ФЗ от 10.01.2003 г. — СЗ РФ № 2, ст. 169 от 13.01.2003 г.
2. Федеральный закон «Устав железнодорожного транспорта». № 18-ФЗ от 10.01.2003 г. — СЗ РФ № 2, ст. 170 от 13.01.2003 г.
3. Концепция построения новой системы управления перевозочным процессом на железных дорогах. МПС РФ, Москва, 2000.
4. Концепция кадровой политики на железнодорожном транспорте России в период 2001—2010 гг. МПС, Цкадр, 23/160.03.07.2001.
5. Концепция построения АСУ для опорных центров управления перевозками. М.: ВНИИУП МПС России, 2001.
6. Основные направления развития и социально-экономической политики железнодорожного транспорта до 2005 года. МПС РФ, 2001.
7. Основные положения работы железнодорожной станции. МПС РФ № ЦД-811, 25.03.2001.
8. Методические указания по установлению рационального числа грузовых поездов в графике движения и уровня его заполнения. МПС РФ, 02.09.1994.
9. Методические указания по расчету норм времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожном транспорте. ЦЗ МПС РФ, 19.03.1998.
10. Нормативы для составления графика движения пассажирских поездов. МПС РФ, 2000.
11. Правила тяговых расчетов для поездной работы. М. МПС РФ: Транспорт, 1985.
12. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. МПС РФ, ЦРБ/756, 26.06.2000.
13. Правила эксплуатации, пономерного учета и расчетов за пользование грузовыми вагонами собственности других государств. «Марикор», 24.05.1996.
14. Типовой технологический процесс работы сортировочной станции. МПС. М.: Транспорт, 1988.
15. Типовой технологический процесс работы участковой станции. МПС. М.: Транспорт, 1994.
16. Типовой технологический процесс Центра управления перевозками МПС РФ, МПС, ЦЗ, 2001.
17. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации. МПС РФ, ЦД-790, 2000.

18. Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации. МПС РФ, ЦРБ/757, 26.05.2000.
19. Инструкция по организации поездной работы при отправлении грузовых поездов по твердым «ниткам» графика. МПС РФ, ЦЗ, 07.07.1998.
20. Инструкция о порядке предоставления и использования «окон» для ремонтных и строительно-монтажных работ на железных дорогах Российской Федерации. МПС, ЦД/452 24.04.1997.
21. Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог. М.: Транспорт, 1991.
22. Инструкция по определению станционных и межпоездных интервалов. Система нормативных документов МПС РФ, ЦЗ, 16.06.1995.
23. Инструкция по составлению графика движения поездов на сети железных дорог Российской Федерации. МПС РФ, ЦЗ, 15.12.1993.
24. Инструкция по составлению натурального листа поезда формы ДУ-1. МПС РФ, ЦЧУ/4895, 1993.
25. Инструкция по учету выполнения графика движения пассажирских, пригородных и грузовых поездов. МПС РФ, ЦЧУ/377, 1996.
26. Инструкция по составлению отчета о полновесности и полносоставности грузовых поездов (форма ДО-42). МПС РФ, ЦЧУ/563, 23.06.1998.
27. Инструкция по учету простоя грузовых вагонов на станциях. ф.ДО-6. МПС, ЦЧУ-149, 23.03.1993.
28. Инструкция по снегоборьбе на железных дорогах Российской Федерации № ЦП-751, МПС РФ, ЦЗ, 25.04.2000.
29. Инструктивные указания по расчету потребности в поездных локомотивах для освоения годового объема перевозок. МПС РФ, ЦДЛ/13 15.06.1997.
30. *Васильев И.И., Гордиенко П.Я.* Организация движения на железнодорожном транспорте. М., 1948.
31. *Грунтов П.С., Дьяков Ю.В., Макарович А.М. и др.* /Под редакцией П.С. Грунтова. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1994.
32. *Гапеев В.П., Пищук Ф.П., Егоренко В.И.* Безопасность движения на железнодорожном транспорте. Минск, 1996.
33. *Заглядимов Д.П., Петров А.П., Сергеев Е.С., Буянов В.А.* Организация движения на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1985.
34. *Кочнев Ф.П., Сотников И.Б.* Управление эксплуатационной работой железных дорог. М.: Транспорт, 1990.
35. *Кудрявцев В.А., Угрюмов А.К., Романов А.П. и др.* Технология работы на железных дорогах. М.: Транспорт, 1994.
36. *Мясоедов-Иванов В.* Эксплуатация железных дорог. ИИПС императора Александра I. Санкт-Петербург, 1910.
37. *Осипов С.И., Осипов С.С.* Основы тяги поездов. М.: УМК МПС РФ, 2000.
38. *Сагайтис В.С., Соколов В.Н.* Устройства механизированных и автоматизированных сортировочных горок. М.: Транспорт, 1998.
39. *Сапожников В.В.* Станционные системы автоматики и телемеханики. М.: Транспорт, 1997.
40. Скоростной и высокоскоростной железнодорожный транспорт. К 150-летию железнодорожной магистрали Санкт-Петербург — Москва. Т.1. — СПб, 2001.

41. *Тулупов А.П.* Автоматизированные системы управления перевозочными процессами на железных дорогах. М.: Транспорт, 1997.
42. *Бурносов Н.М., Сергеев С.С.* Психологические технологии в управлении персоналом // Ж.-д. транспорт, № 10, 2000.
43. *Ковалев В.И., Сергеев С.С.* Основные принципы концепции психологического и социологического обеспечения работы с руководящими кадрами и специалистами железнодорожного транспорта // Экономика железных дорог, № 3, 2001.
44. *Левченко А.С., Мохонько В.П., Кутумов В.М. и др.* Порядок определения входной информации для программного комплекса по расчету плана формирования поездов // Материалы 4-й междунаучно-практической конференции «Санкт-Петербург-1999». СПб, 1999.
45. *Осьминин А.Т.* Выбор рациональной организации вагонопотоков на разветвленном участке железной дороги методом поиска эффективных по Парето решений // Материалы 2-й междунаучно-практической конференции «Инфотранс-1997», СПб, 1997.
46. *Осьминин А.Т.* Методика расчета оптимальной организации местных вагонопотоков // Вестник ВНИИЖТа, № 5, 1997.
47. *Шунатов О.И., Сергеев С.С.* Современные технологии решения кадровых задач // Ж.-д. транспорт, № 5, 2001.
48. Методические рекомендации по установлению рационального числа грузовых поездов в графике движения и уровня его заполнения. ЦД МПС, 02.09.1994.
49. Технологический процесс технического нормирования эксплуатационной работы в условиях ежесуточного планирования. ЦД МПС России, март 2000.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Понятие о транспорте. Продукция транспорта	5
Железнодорожный транспорт — основной вид транспорта в Российской Федерации	6
Задачи эксплуатации железных дорог	8
Современные психологические технологии управления оперативным персоналом	11
1. Основы организации перевозок на железнодорожном транспорте	14
1.1. Основные принципы организации движения. Документы, регламентирующие деятельность железнодорожного транспорта	14
1.2. Понятие о поезде. Классификация, нумерация и индексация грузовых поездов	16
1.3. Принцип построения системы оперативного управления перевозочным процессом на железных дорогах России	18
2. Управление и технология работы станции	26
2.1. Классификация и назначение станций	26
2.2. Основные законодательные документы, регламентирующие работу станции	29
2.3. Технологический процесс работы станции	31
2.3.1. Понятия о технологическом процессе. Его содержание	31
2.3.2. Вагоно- и поездопотоки	32
2.3.3. Разработка технологического процесса	33
2.4. Маневровая работа	33
2.4.1. Основные понятия. Технические средства	33
2.4.2. Виды маневров	35
2.4.3. Элементы маневровой работы. Нормирование работы на вытяжных путях	36
2.4.4. Способы производства маневров на вытяжках. Передовые методы	44
2.4.5. Организация маневровой работы	54
2.5. Организация работы промежуточных станций	56
2.5.1. Операции, выполняемые на промежуточных станциях. Прием, отправление и пропуск поездов	56
2.5.2. Работа со сборными поездами. Определение целесообразности выделения специальных маневровых локомотивов	59
2.5.3. Расчет простоя вагонов на промежуточных станциях	61
2.5.4. Нормирование маневровой работы на промежуточных станциях	63
2.6. Технология обработки транзитных поездов на участковых и сортировочных станциях	64
2.6.1. Обработка транзитных поездов без переработки	64
2.6.2. Обработка транзитных поездов с частичной переработкой	66
2.7. Технология переработки поездов на участковых и сортировочных станциях	69
2.7.1. Обработка поездов по прибытии	69

2.7.2. Оборудование сортировочных горок и технология расформирования-формирования составов	72
2.7.2.1. Классификация и принцип работы сортировочных горок	72
2.7.2.2. Горочные устройства и системы управления расформированием и формированием поездов	74
2.7.2.3. Технология расформирования-формирования поездов на горках	76
2.7.3. Горочный цикл и горочный интервал. Перерабатывающая способность горки.	78
2.7.4. Нормирование маневровой работы на сортировочной горке	80
2.7.5. Накопление вагонов на состав. Организация формирования поездов.	83
2.7.6. Обработка составов по отправлению. Особенности обработки длинносоставных и тяжеловесных поездов.	86
2.7.7. Экономическое обоснование числа маневровых локомотивов на станции	89
2.8. Организация обработки поездной информации и перевозочных документов	94
2.8.1. Задачи и организационная структура станционного технологического центра.	94
2.8.2. Техническое оснащение СТП.	95
2.8.3. Кодирование объектов железнодорожного транспорта.	96
2.8.4. Подготовка документов на формируемый поезд. Натурный лист, его содержание и порядок заполнения	100
2.9. Взаимодействие в работе элементов станции между собой и с прилегающими участками.	103
2.10. Организация местной работы на грузовых и технических станциях	105
2.10.1. Основы технологии обработки местных вагонов и организация оперативного руководства	105
2.10.2. Особенности технологии подготовки порожних вагонов под погрузку и перевозку опасных грузов и взрывоопасных материалов	108
2.10.3. Организация подачи и уборки местных вагонов	110
2.10.4. Нормирование маневровой работы с местными вагонами	112
2.10.5. Единый технологических процесс работы станции и подъездных путей промышленных предприятий	113
2.11. Суточный план-график работы станции.	114
2.11.1. Назначение, содержание и порядок разработки.	114
2.11.2. Показатели суточного плана-графика	117
2.12. Руководство работой станции	119
2.13. Контроль выполнения технологического процесса и анализ работы станции	122
2.14. Учет простоев грузовых вагонов.	123
2.15. Особенности организации работы станции в зимних условиях	127
2.15.1. Общие положения	127
2.15.2. Руководство работами по подготовке хозяйств к работе в зимних условиях.	128
2.15.3. Организационно-технические мероприятия по подготовке станции к работе зимой	128
2.15.4. Очередность очистки и уборки от снега станционных путей.	130
2.16. Обеспечение безопасности движения на станциях	131
2.16.1. Мероприятия по обеспечению безопасности движения	131
2.16.2. Контроль выполнения требований безопасности	133
2.17. Организация работы железнодорожных узлов	135
2.17.1. Понятие о железнодорожном узле. Структура вагонопотоков в узле. Функции узла	135
2.17.2. Организация оперативного управления внутриузловыми вагонопотоками	137
3. Организация вагонопотоков.	139
3.1. Основы организации вагонопотоков.	139
3.1.1. Понятие о вагонопотоках. Форма их представления. Определение мощности струй	139
3.1.2. Выбор рационального направления вагонопотоков.	141
3.1.3. Ступенчатые графики вагонопотоков	143
3.1.4. Процесс накопления вагонов на технических станциях и его расчет	144
3.1.5. Экономия времени от проследования поездов без переработки	148

3.2. Организация вагонопотоков с мест погрузки	149
3.2.1. Виды маршрутов, основные показатели маршрутизации	149
3.2.2. Условия назначения маршрутов. Передовые методы организации маршрутных перевозок	150
3.2.3. Кольцевые маршруты	152
3.3. Разработка плана формирования поездов для технических станций	153
3.3.1. Понятие о плане формирования поездов. Исходные данные и последовательность разработки	153
3.3.2. Принципы расчета плана формирования методом аналитических сопоставлений	156
3.3.3. Принципы расчета плана формирования методом последовательного улучшения (автор — профессор С.В. Дувалян)	158
3.3.4. Принципы метода абсолютного расчета	161
3.3.5. Принципы метода многокритериальной оценки вариантов плана формирования	164
3.3.6. Организация местных вагонопотоков	167
3.3.7. Показатели плана формирования поездов	170
3.3.8. Контроль выполнения плана формирования	171
4. Организация пассажирского движения	173
4.1. Общие положения	173
4.2. Мощность и распределение пассажиропотоков на железнодорожных направлениях	175
4.3. Назначение и категории пассажирских поездов	176
4.4. Составы пассажирских поездов	177
4.5. Нумерация пассажирских поездов	179
4.6. Скорости движения пассажирских поездов	180
4.7. Особенности нормирования перегонных времен хода пассажирских поездов	182
4.8. Нормирование стоянок поездов для выполнения пассажирских операций	182
4.9. Технические нормы пассажирского движения	188
4.10. Беспересадочные сообщения транзитных пассажиров	190
4.11. Расписание пассажирских поездов	192
4.12. Пригородное пассажирское движение	194
4.12.1. Особенности пригородного движения	194
4.12.2. Определение числа пригородных поездов и распределение их по времени суток	196
4.12.3. График движения поездов и пропускная способность пригородных линий	198
4.13. Пассажирские станции	202
4.13.1. Технологический процесс работы пассажирской станции	202
4.13.2. Обработка транзитных пассажирских поездов	203
4.13.3. Обработка пассажирских поездов по прибытии на конечную станцию	205
4.13.4. Обработка пассажирских составов на технической станции	206
4.13.5. Обработка пассажирских поездов по отправлению	210
4.13.6. Обработка пригородных поездов	211
4.13.7. Обслуживание пассажирских поездов	214
4.13.8. Оперативное управление и планирование работы пассажирской станции	216
5. График движения поездов и пропускная способность железных дорог	218
5.1. Основы теории графика	218
5.1.1. Значение графика движения поездов и требования к нему	218
5.1.2. Графическое изображение движения поездов. Форма и содержание графика	219
5.1.3. Классификация графиков движения поездов	222
5.2. Расчет элементов графика движения	226
5.2.1. Элементы графика	226
5.2.2. Расчет массы и длины состава грузового поезда	227
5.2.3. Станционные и межпоездные интервалы и их расчет	232
5.3. Пропускная и провозная способность железнодорожных линий	249
5.3.1. Общие понятия. Период графика. Труднейший и ограничивающий перегоны	249
5.3.2. Пропускная способность при параллельном графике	251
5.3.3. Пропускная способность перегонов при непараллельном графике	255
5.3.4. Провозная способность железнодорожных линий	257
5.3.5. Усиление пропускной и провозной способности линий	257

5.4. Тяговое обслуживание движения поездов	260
5.4.1. Сооружения и устройства локомотивного хозяйства. Локомотивный парк	260
5.4.2. Участки обращения локомотивов. Обслуживание поездов локомотивами и локомотивов бригадами	261
5.4.3. Организация труда и отдыха локомотивных бригад	263
5.5. Местная работа на участках	264
5.5.1. Определение числа сборных поездов	264
5.5.2. Схемы взаимного расположения на графике поездов, выполняющих местную работу	267
5.5.3. Способы обслуживания промежуточных станций	269
5.5.4. План-график местной работы участка. Определение норм простоя местных вагонов	271
5.6. Составление графика движения поездов	274
5.6.1. Исходные данные. Методика разработки графика	274
5.6.2. Технология прокладки поездов. Специализация «ниток» для тяжеловесных и сдвоенных поездов	277
5.6.3. «Окна» в графике	279
5.6.4. Принципы разработки совмещенных графиков движения. Пути совершенствования графиков	283
5.6.5. Автоматизация построения графика движения поездов	285
5.6.6. Показатели графика движения поездов и его экономическая оценка	286
6. Управление эксплуатационной работой	289
6.1. Техническое нормирование эксплуатационной работы	289
6.1.1. Общие положения. Количественные показатели	289
6.1.2. Качественные показатели	293
6.2. Нормирование показателей использования локомотивов	297
6.3. Технические нормы эксплуатационной работы станции	300
6.4. Технология планирования перевозок грузов	301
6.4.1. Общие положения. Разработка месячного плана	301
6.4.2. Информация о подходе поездов и вагонов	303
6.4.3. Оперативный план работы железной дороги. Задачи и виды оперативных планов	304
6.4.4. Порядок разработки оперативных планов. Многодневное планирование поездной и грузовой работы дороги	304
6.5. Диспетчерское руководство движением поездов	306
6.5.1. Сущность и структура диспетчерской системы	306
6.5.2. Организация работы поездного диспетчера. График исполненного движения	309
6.5.3. Автоматизированное ведение и анализ графика исполненного движения	311
6.5.4. Диспетчерское регулирование движения поездов	314
6.6. Анализ эксплуатационной работы	315
6.6.1. Цель и виды анализа	315
6.6.2. Анализ выполнения плана грузовой работы и вагонопотоков	317
6.6.3. Анализ использования вагонов грузового парка	320
6.6.4. Анализ использования локомотивов	323
6.6.5. Анализ выполнения графика движения и плана формирования поездов	324
<i>Приложение 1. Нормы времени на подготовительно-заключительные технологические операции на станции</i>	<i>329</i>
<i>Приложение 2. Таблицы по определению продолжительности маневровых операций</i>	<i>331</i>
<i>Приложение 3. Фрагмент суточного плана-графика работы участковой станции</i>	<i>356</i>
<i>Приложение 4. Обозначения и сокращения</i>	<i>358</i>
Список литературы	361

Учебное издание

Мария Семеновна Боровикова

**ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ
ТРАНСПОРТЕ**

*Учебник для техникумов и колледжей
железнодорожного транспорта*

Редактор *В.В. Космин*
Корректор *О.Л. Перишина*
Компьютерная верстка *О.И. Колотова*

Изд. лиц. ИД № 04598 от 24.04.2001 г. Подписано в печать 15.04.03.
Формат 70 × 100 1/16. Усл. печ.л. 23. Тираж 10000 экз. Заказ №

Издательство «Маршрут»
107078, Москва, Басманный пер., 6
