

*Серия «Высшее образование»*

**Д. Ю. Левин**

# **Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте**

**Технология и управление работой  
железнодорожных участков и направлений**

*Рекомендовано*

*Научно-методическим Советом*

*Международного научного общественного объединения «МАИТ»*

*в качестве учебного пособия для студентов вузов,*

*обучающихся по направлению подготовки бакалавров*

*23.03.01 Технология транспортных процессов (профиль подготовки*

*«Организация перевозок и управление*

*на железнодорожном транспорте»)*

*(рецензия № РЭЗ 17-08 от 18.05.2017 г.)*

Ростов-на-Дону

«Феникс»

2017

УДК 656.21.4(075.8)

ББК 39.28я73

КТК 261

Л36

Рецензенты:

*Сотников Е.А.*, д-р техн. наук, профессор,  
главный научный сотрудник ОАО «ВНИИЖТ»;

*Шапкин И.Н.*, д-р техн. наук, профессор  
кафедры «Управление эксплуатационной  
работой и безопасностью на транспорте»  
Московского государственного университета  
путей сообщения Императора Николая II

**Левин Д. Ю.**

Л36

Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте : технология и управление работой железнодорожных участков и направлений : учеб. пособие / Д. Ю. Левин. — Ростов н/Д : Феникс, 2017. — 487, [1] с. : ил. — (Высшее образование).

ISBN 978-5-222-26467-6.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог», а также для студентов вузов железнодорожного транспорта, специалистов транспортных компаний, слушателей курсов повышения квалификации. Материал пособия соответствует дисциплине СЗ.Б.20.3 «Технология и управление работой железнодорожных участков и направлений» курса СЗ.Б.20 «Управление эксплуатационной работой».

Изложены система организации вагонопотоков, вопросы разработки и выполнения графика движения поездов, пропускной и провозной способности железнодорожных линий, технологии местной работы.

Данное издание составляет единый учебный комплект с книгой «Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте. Технология и управление работой железнодорожных станций и узлов», но может быть использовано и в качестве самостоятельного пособия.

УДК 656.21.4(075.8)

ББК 39.28я73

ISBN 978-5-222-26467-6

© Левин Д.Ю., 2017

© Оформление: ООО «Феникс», 2017

Учебное пособие предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог» и направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов» (программы академического и прикладного бакалавриата, профиль подготовки «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте»).

Структура книги, подбор учебного материала и характер его изложения определялись требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог», профиль подготовки «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте».

Дисциплина «Технология и управление работой железнодорожных участков и направлений» является компонентом федерального цикла специальных дисциплин и обязательна для изучения.

В учебном пособии рассматриваются отечественная и зарубежная теория и практика организации вагонопотоков, вопросы разработки и выполнения графика движения поездов, расчета и использования пропускной способности участков и разветвленных полигонов, организации местной работы.

Настоящее издание будет полезно студентам при овладении общими (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

- способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);

- готовности к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции (ОК-7);

- готовности к разработке и внедрению технологических процессов, техниче-ско-распорядительных актов и иной технической документации железнодорожной станции (ПК-15);

- готовности к оперативному планированию и управлению эксплуатационной работой железнодорожных подразделений, разработке системы рациональной организации поездопотоков и вагонопотоков на полигонах сети железных дорог, разработке плана формирования поездов, поиску путей увеличения пропускной и провозной способностей железнодорожных линий, разработке и анализу графиков движения поездов (ПК-25);

- готовности к эксплуатации автоматизированных систем управления поездной и маневровой работой, использованию информационных систем мониторинга и учета выполнения технологических операций (ПК-26);

- способности к проведению технико-экономического анализа, комплексному обоснованию принимаемых решений, поиску путей оптимизации транспортных процессов, а также к оценке результатов (ПК-30);

- готовности к составлению описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов, сбору данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации (ПК-43).

Пособие состоит из введения, восемнадцати глав, шести Приложений и списка литературы. Для лучшего усвоения теоретического материала в конце каждой главы даны контрольные вопросы.

Издание будет полезно студентам вузов железнодорожного транспорта, специалистам ОАО «РЖД» и транспортным компаниям.

## ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПОНЯТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНПОТОКОВ

---

---

### 1.1. Задачи системы организации вагонопотоков

*Организация вагонопотоков — это система упорядоченного формирования на станциях из вагонов составов поездов определенных категорий и назначений.*

Часть составов формируют предприятия с большим объемом погрузки на станциях отправления. Для формирования остальных составов специально существуют сортировочные и участковые станции, которые называются *техническими станциями*. Технологический документ, который регламентирует организацию вагонопотоков, — **план формирования поездов**. *Сетевой план* формирования поездов для сети железных дорог разрабатывается и утверждается Центральной дирекцией управления движением ОАО «РЖД», *внутридорожный* — региональной дирекцией управления движением. Расчет плана формирования поездов относится к комбинаторной задаче с большим числом возможных вариантов.

#### ***Основные задачи организации вагонопотоков:***

1. Распределение сортировочной работы между станциями.
2. Установление для станций формирования поездов определенных назначений.
3. Установление оптимальных путей следования вагонопотоков.
4. Повышение транзитности вагонопотоков.

5. Концентрация переработки вагонов на станциях.
6. Оптимизация числа групп в поездах.
7. Установление категории формируемых поездов.

Грузовые поезда классифицируют по:

- условиям формирования;
- категориям;
- состоянию включаемых вагонов;
- числу групп в составе.

*По условиям формирования* маршруты грузовых поездов бывают:

- а) отправительские со станций погрузки;
- б) технические, формируемые на сортировочных и участковых станциях (без участия отправителей грузов).

Отправительские маршруты *по способу погрузки* бывают:

- с одной станции отправления;
- ступенчатые — с нескольких станций погрузки.

*По назначению* различают отправительские маршруты:

- на станции выгрузки;
- на станции расформирования;
- на станции распыления.

*По категориям:*

- а) сквозные — следующие без переработки через одну или несколько участковых или сортировочных станций;
- б) участковые — следующие без переформирования по одному участку;
- в) сборные — для развоза и сбора вагонов со станций примыкающих участков.

Разновидности местных поездов, кроме сборных поездов:

- а) зонные — с работой на части промежуточных станций одного участка;
- б) вывозные — для развоза и сбора вагонов с отдельных станций примыкающих участков;
- в) передаточные — для развоза и сбора вагонов со станций, входящих в один узел;
- г) диспетчерский локомотив — для развоза и сбора вагонов со станций участка или узла.

*По состоянию включаемых вагонов* поезда делятся на:

- а) груженые;
- б) порожние;
- в) комбинированные — из груженых и порожних вагонов.

*По числу групп в составе:*

- а) одногруппные — на одну станцию назначения (выгрузки или расформирования);
- б) групповые — из двух или более подобранных групп вагонов на разные станции назначения.

Групповые поезда могут быть и на одну станцию назначения с подборкой групп вагонов по различным признакам.

## **1.2. Исходные материалы для составления плана формирования поездов**

Основными исходными материалами для составления плана формирования поездов являются:

- междудорожные корреспонденции вагонопотоков в форме таблицы-шахматки;
- нормы веса и длины составов поездов;
- схемы участков обращения локомотивов и работы локомотивных бригад;
- эксплуатационные расходы на участках;
- расход топлива (электроэнергии) на передвижение груженых и порожних вагонов, а также одиночно следующих локомотивов;
- время хода транзитных поездов;
- техническая характеристика станций (число сортировочных и приемо-отправочных путей, взаимное расположение парков, горки, вытяжек и т.д.);
- уровень загрузки сортировочных устройств;
- показатели работы станций (время нахождения вагонов под различными операциями, фактическая переработка, соотношение наличной пропускной способности

парков приема и горки, коэффициент транзитности, угловые вагонопотоки и др.);

- технологические процессы работы станций и подъездных путей;

- анализ действующего плана формирования поездов.

Цели анализа:

- выявление недостатков действующего плана;
- несоответствие отдельных назначений формируемых поездов размерам вагонопотоков;
- диспропорции в загрузке и использовании перерабатывающей способности станций;
- подготовка предложений к новому плану формирования поездов.

Для получения исходных материалов используются:

- базы данных нормативно-справочной информации (НСИ) с исходными параметрами транспортной сети и переменной информации о транспортных потоках;
- базы данных с параметрами для получения расчетных нормативов плана формирования поездов.

На основе обработки статистической отчетности о выполненных перевозках между всеми станциями сети, открытыми для грузовых операций, Главный вычислительный центр ОАО «РЖД» устанавливает коэффициенты распределения вагонопотоков по направлениям и корреспонденциям между выделенными станциями. Данные о фактических вагонопотоках между станциями отправления и назначения подготавливаются фабриками механизированного счета (ФМС) и вычислительными центрами железных дорог путем обработки дорожных ведомостей (форма ГУ-29) за месяц максимальных перевозок.

При наличии нескольких параллельных железнодорожных линий вагонопотоки между ними распределяют на основе технико-экономической оценки. Экономически эффективный путь следования вагонопотоков определяют по сумме эксплуатационных расходов на продвижение, а также формирование и переформирование поездов. Эти расходы определяются в части, зависящей



от размеров движения. Кроме стоимостных учитывают также следующие показатели: время на проследование вагонами участков и станций; расход топлива (электроэнергии) на тягу поездов и одиночных локомотивов, на маневровую работу; пропускную способность линий; перерабатывающую способность станций.

### **1.3. Последовательность и периодичность разработки плана формирования поездов**

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

План формирования поездов разрабатывается:

- Дирекцией Совета по железнодорожному транспорту государств — участников Содружества для межгосударственных назначений;
- Центральной дирекцией управления движением ОАО «РЖД» для внутригосударственных междорожных назначений;
- Службой управления движением региональной дирекции для внутридорожных назначений.

Разработка *межгосударственного плана формирования поездов* начинается с подготовки предложений по изменению действующего плана. Дирекция Совета по железнодорожному транспорту совместно со специалистами железнодорожных администраций государств — участников Совета рассматривает предложения по изменению действующего плана и готовит проект Протокола по межгосударственному плану формирования. Окончательно межгосударственный план формирования поездов согласовывается на заключительном ежегодном совещании руководителей и специалистов всех железнодорожных администраций государств по каждому межгосударственному пункту перехода с указанием графиковых

размеров движения, норм веса и длины грузовых поездов, а также конкретных назначений поездов и отправительских маршрутов.

Для разработки *плана формирования междудорожных назначений* сначала уточняется и корректируется нормативно-справочная информация. Затем автоматизированно определяются расчетные груженные вагонопотоки в виде корреспонденций между принятыми для расчета сортировочными станциями и междудорожными стыковыми пунктами с выделением потоков, организуемых в отправительские маршруты. Для принятых сортировочных станций рассматриваются и утверждаются расчетные нормативы. Устанавливаются станции формирования поездов из порожних вагонов по роду подвижного состава. Для ускоренных грузовых и других специальных поездов междудорожного сообщения составляется план формирования.

Автоматизированно рассчитывается оптимальный вариант распределения между сортировочными станциями переработки груженных вагонопотоков с одновременным выбором пути следования вагонопотоков с учетом ограничений по техническому развитию и допустимой загрузке станций и участков. Полученные результаты автоматизированного расчета рассматриваются вместе с предложениями железных дорог. С учетом местных поездов проверяются эксплуатационные возможности станций и участков.

По результатам принятых решений в Центральной дирекции управления движением составляется и утверждается Протокол рассмотрения всех вопросов и предложений по приему, пропуску, сдаче, формированию и расформированию поездов и отправительских маршрутов.

После принятия окончательного плана формирования поездов по сетевым сортировочным станциям и междорожным стыковым пунктам подсчитываются сетевые показатели, производится их сравнение с показателями действующего плана и составляется пояснительная записка к новому плану формирования.

После утверждения сетевого плана формирования через базу данных ГВЦ ОАО «РЖД» его передают в автоматизированные информационные и информационно-управляющие системы. Разрабатываются меры по обеспечению выполнения плана формирования. Текст Плана формирования грузовых поездов издается отдельной книгой и рассылается исполнителям.

Для составления *внутридорожного плана формирования поездов* разрабатываются расчетные груженные и порожние вагонопотоки:

- автоматизированно рассчитываются груженные вагонопотоки (с выделением отправительских маршрутов) между выделенными станциями;
- определяются направления внутридорожных и передаваемых на соседние железные дороги потоков (без изменения пунктов сдачи, установленных Центральной дирекцией управления движением ОАО «РЖД»);
- составляются межстанционные таблицы-шахматки местных груженных и порожних вагонопотоков для районов местной работы.

Для принятых станций рассматриваются и утверждаются расчетные нормативы. Устанавливаются пункты формирования составов из порожних вагонов, предназначенные для обеспечения погрузки на станциях дороги.

С учетом разработанного Центральной дирекцией управления движением ОАО «РЖД» сетевого плана формирования поездов рассчитываются оптимальные варианты плана формирования одnogруппных, групповых и местных поездов на полигоне железной дороги.

Полученные результаты расчетов проверяются и приводятся в соответствие с путевым развитием и эксплуатационными возможностями станций. На основе плана формирования и графика движения местных поездов составляются планы-графики местной работы каждого района местной работы.

После утверждения внутридорожного плана формирования через корпоративную базу данных ГВЦ

ОАО «РЖД» он передается в автоматизированные информационные и информационно-управляющие системы. Текст Плана формирования грузовых поездов железной дороги издается отдельной книгой и рассылается исполнителям.

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Каковы основные задачи организации вагонопотоков?
2. Каковы условия формирования грузовых поездов?
3. Охарактеризуйте источники получения исходных материалов для составления плана формирования поездов.
4. Какова последовательность разработки плана формирования поездов?

## **ГЛАВА 2. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАЧ В СИСТЕМЕ ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНПОТОКОВ**

---

---

### **2.1. Требования к системе информационного обеспечения**

Система информационного обеспечения содержит постоянную нормативно-справочную и переменную информацию, состоящую из нормативов для расчета и оценки вариантов плана формирования и расчетных плановых вагонопотоков.

В расчетах плана формирования поездов междудорожных назначений и внутридорожного плана формирования поездов используется НСИ, соответственно, расчетного полигона сети или железной дороги. НСИ системы вагонопотоков предусматривает ведение компьютерных паспортов объектов сети дорог, позволяющих осуществить привязку к модели транспортной сети баз данных с технико-технологическими и экономическими параметрами:

- станций переработки вагонов и формирования поездов с характеристиками путевого развития и технического оснащения;
- технологии обработки составов и маневровых операций;
- выполнения действующего плана формирования поездов;
- направлений с характеристиками участков обращения локомотивов;

- участков работы локомотивных бригад;
- показателей выполнения графика движения поездов;
- железнодорожных узлов и подходов к ним с характеристиками грузовой работы станций;
- технологии местной работы и работы маневровых, вывозных и передаточных локомотивов.

НСИ обеспечивает расчет параметров станций и участков, расчетных нормативов, эксплуатационных расходов переработки вагонов на станциях и пропуска по участкам, стоимости пробега вагонов и локомотивов, затрат на содержание локомотивных бригад.

Станции переработки вагонопотоков и формирования поездов характеризуются:

- допустимыми размерами переработки вагонов на сортировочной горке в зависимости от числа формируемых составов;
- зависимостями времени нахождения на станции транзитных вагонов с переработкой, без переработки и их разницы от объема переработки за сутки;
- эксплуатационными расходами, приходящимися на один транзитный вагон с переработкой, без переработки и их разницы, в зависимости от объема переработки за сутки;
- нормами длины расформировываемых и формируемых поездов;
- затратами на накопление составов за сутки.

Для двухсторонних сортировочных станций расчетные нормативы устанавливаются отдельно для каждой сортировочной системы.

Для каждого расчетного участка определяются:

- время следования поездов (по графику движения);
- расход топлива (электроэнергии) на тягу поездов, приходящийся на один груженный (порожний) вагон и одиночный локомотив;
- эксплуатационные расходы, приходящиеся на один груженный (порожний) вагон и одиночный локомотив;
- наличная пропускная способность и допустимый уровень заполнения.

## **2.2. Эталоны распределения вагонопотоков между станциями и стыковыми пунктами железных дорог**

На основе обработки отчетности о выполненных перевозках между всеми станциями сети железных дорог, открытыми для выполнения грузовых операций, устанавливают коэффициенты распределения вагонопотоков по направлениям и корреспонденциям между выделенными станциями, которые используют в Главном вычислительном центре ОАО «РЖД» для расчета:

- эталонов распределения вагонопотоков;
- эталонов распределения вагонопотоков между станциями для расчета плана формирования однопутных поездов и размеров передачи по стыковым пунктам дорог;
- плановой шахматки корреспонденций вагонопотоков между сортировочными станциями;
- плановых вагонопотоков для расчета внутридорожного плана формирования поездов.

Для получения эталонов распределения вагонопотоков на фабриках механизированного счета (ФМС) дорог обрабатывают дорожные ведомости (форма ГУ-29-0-73) на прибывшие грузы со станций назначения за месяц максимальных перевозок. ФМС по каналам связи передает информацию в дорожные вычислительные центры (ДВЦ) для логического контроля и дальнейшей обработки. ДВЦ формирует массив вагонопотоков по прибытию, в котором содержатся данные о корреспонденциях вагонопотоков между всеми станциями отправления и назначения, в том числе по родам вагонов.

Корреспонденции вагонопотоков формируют по трем видам: исходные, основные (немаршрутизируемые) и вагонопотоки, включаемые в отправительские маршруты. Вагоны отправительских маршрутов, следующих в распыление, вносятся в массив дважды: первый раз — со станции погрузки (формирования маршрута) до станции распыления; второй раз — в записи корреспонденции от станции распыления до станции выгрузки. Станция

распыления сначала выступает как пункт назначения, затем — как пункт отправления.

Для расчета норм передачи груженных вагонов через стыковые пункты дорог определяются *эталонные коэффициенты*, характеризующие отношение числа вагонов  $n$ , передаваемых по рассматриваемому стыковому пункту, к количеству вагонов  $U_{\text{дд}}$ , отправляемых с одной дороги на другую:

$$K = \frac{n}{U_{\text{дд}}}. \quad (2.1)$$

Для расчета эталонов используются:

- вагонопотоки между сортировочными станциями и стыковыми пунктами за отчетный период;
- маршруты следования вагонопотоков на сети сортировочных станций и стыковых пунктов (рассчитывается в ГВЦ ОАО «РЖД» в процессе обработки информации об отчетных вагонопотоках), расчеты выполняются с учетом и без учета кружностей;
- информация об отклонениях маршрутов от кратчайшего пути следования согласно разрешенным кружностям; о принадлежности дорогам участков между стыковыми пунктами и сортировочными станциями; номера стыковых пунктов;
- междудорожная шахматка погрузки по дорогам назначения за отчетный период.

### **2.3. Корреспонденции вагонопотоков между сортировочными станциями**

В расчетах плана формирования одnogруппных поездов участвует меньше станций, чем в транспортной сети. Поэтому для определения эталонов сначала производится объединение первичных вагонопотоков, а затем — непосредственный расчет эталонов распределения вагонопотоков между сортировочными станциями сети и стыковыми пунктами дорог.



Объединение проводится в два этапа. Первый этап — объединение вагонопотоков между опорными станциями, к числу которых относят сетевые сортировочные станции, стыковые пункты дорог, станции формирования и расформирования поездов дорожного плана, станции распыления отправительских маршрутов.

Укрупнение вагонопотоков по опорным станциям производится на основе НСИ о направлении вагонопотоков со станций погрузки (грузовых станций в узлах, промежуточных станций на участках) на ближайшую опорную станцию для последующего включения их в поезда дальних назначений. Такая информация готовится и для прикрепления малых станций к опорным по прибытию.

Сгруппированные по дорогам и станциям отправления и назначения корреспонденции между одними и теми же опорными станциями объединяются, вагонопотоки суммируются и укрупняются.

Второй этап — переход от потоков между опорными станциями к вагонопотокам между сортировочными станциями и стыковыми пунктами дорог. Объединение на втором этапе производится по маршрутам следования вагонопотоков с учетом отклонений по установленным кружностям и направления потока на сортировочные опорные станции.

Результатом вторичного объединения вагонопотоков является шахматка корреспонденций вагонов между сортировочными станциями. Составляются три отчетные шахматки: по основным, маршрутизируемым (отправительским), не охваченным отправительской маршрутизацией и суммарным вагонопотокам.

После определения вагонопотоков между выделенными для расчета станциями и составления шахматки междудорожных корреспонденций рассчитываются эталоны распределения вагонопотоков между выделенными станциями.

Для разработки внутридорожного плана формирования поездов плановые вагонопотоки последовательно определяются по всем расчетным станциям дороги.

Число районов местной работы определяется схемой дороги, размещением на ней узловых станций, структурой и мощностью местных вагонопотоков. Границами района местной работы выбираются сортировочные и узловые участковые станции, стыковые пункты, а также расположенные за ними сортировочные или узловые участковые станции, принадлежащие соседним дорогам.

Вагонопотоки для расчета внутридорожного плана формирования поездов разрабатываются дорогами на основе плановой ведомости груженых вагонопотоков формы ДО-16 (рис. 2.1), которую составляют с учетом установленного ОАО «РЖД» порядка направления вагонопотоков, плановых заданий ОАО «РЖД» и эталонов-коэффициентов распределения вагонопотоков по выделенным в форме ДО-16 позициям — станциям и участкам.

I раздел				II раздел											
Откуда		Куда		Откуда		Куда									
		Транзит (1-я часть)				Ввоз (1-я часть)									
		1, 2, ..., j, ..., s				Г = 8    К <sub>см</sub> = 116									
Входные стыковые пункты i		s = 40 + 1 итог n <sub>1,s</sub> = (7+1) 41 = 328		U <sub>1</sub> U <sub>2</sub> ... U <sub>z</sub>		Г <sub>1</sub> Г <sub>2</sub> Г <sub>3</sub> Г <sub>4</sub> Г <sub>5</sub> Г <sub>6</sub> Г <sub>7</sub> Г <sub>8</sub>		n <sub>п.1</sub> = (7+1)(116+8+1)=1016						Всего причин	
Итого		Прием на сдачу		ΣU <sub>тр</sub>		Итого		Прием под выгрузку							ΣU <sub>вв</sub>
Откуда		Куда		Откуда		Куда									
		Вывоз (2-я часть)				Местное сообщение (2-я часть)									
		1, 2, ..., j, ..., s				Г <sub>1</sub> Г <sub>2</sub> Г <sub>3</sub> Г <sub>4</sub> Г <sub>5</sub> Г <sub>6</sub> Г <sub>7</sub> Г <sub>8</sub>		Итого							
Г <sub>1</sub> Г <sub>2</sub> ... Г <sub>8</sub>	К <sub>см</sub> = 118	U <sub>1,2</sub> = (116+8+1) · 40 = 5080		Г <sub>1</sub> Г <sub>2</sub> = 8 ... Г <sub>8</sub>	Г = 8	n <sub>п.2</sub> = 16129 Г × Г = 64,    Г <sub>ср</sub> = 2018 Итого: 64									
Итого		Погрузка по дороге		ΣU <sub>выб</sub>		Итого		Погрузка на свою дорогу						ΣN <sub>п</sub>	

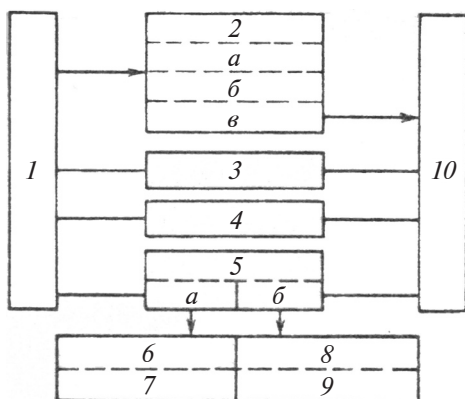
Рис. 2.1. Ведомость груженых вагонопотоков формы ДО-16

Вагонопотоки задаются следующим образом: «Транзит» (прием и сдачу —  $\Sigma U$ ) — со стыкового пункта  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) на стыковой пункт  $c$  ( $c = 1, 2, \dots, k$ ); «Вывоз» (погрузка по дороге на вывоз —  $\Sigma U_{\text{выб}}$ ) — со всех  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) погрузочных позиций по форме ДО-16 на выходные стыковые пункты  $c$ ; «Ввоз» (прием под выгрузку

на дорогу —  $\Sigma U_B$ ) — с каждого стыкового пункта  $i$  на все выгрузочные позиции  $n$  каждого  $m$ -го района управления, выделенные в форме ДО-16; «Местное сообщение» (погрузка на свою дорогу —  $\Sigma U_M$ ) — в виде корреспонденций между всеми погрузочно-выгрузочными позициями по форме ДО-16.

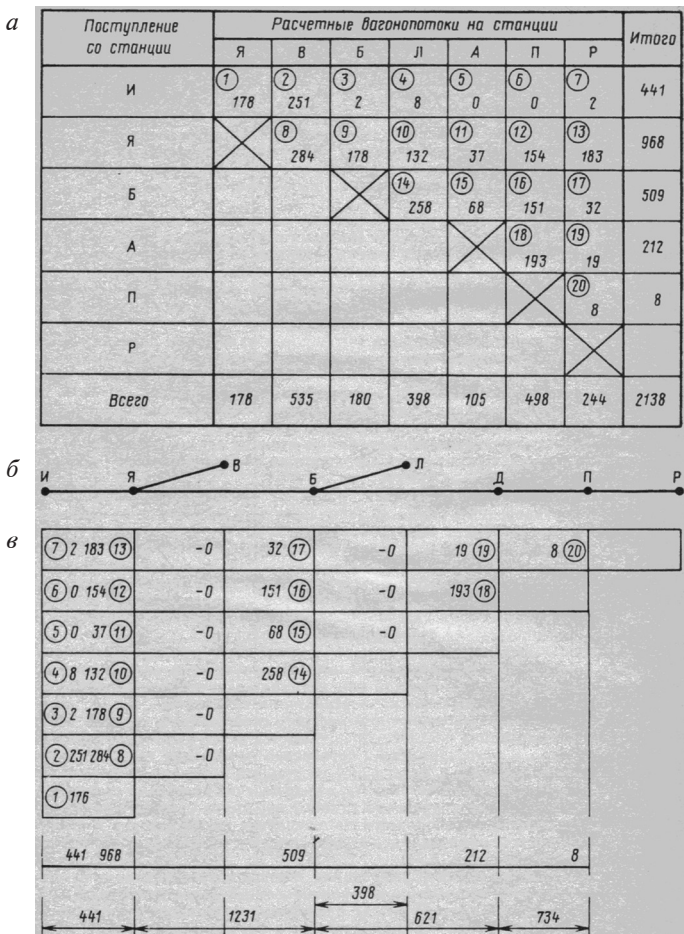
Коэффициенты распределения вагонопотока по форме ДО-16 рассчитываются в вычислительном центре дороги на основе отчетных материалов, составляемых по той же форме.

Информационные макеты по форме ДО-16 (рис. 2.2) для автоматизированного решения задачи представляют собой шахматку — симметричную матрицу. Наименования участков местной работы между выделенными станциями идентичны разделам «Ввоз» и «Вывоз».

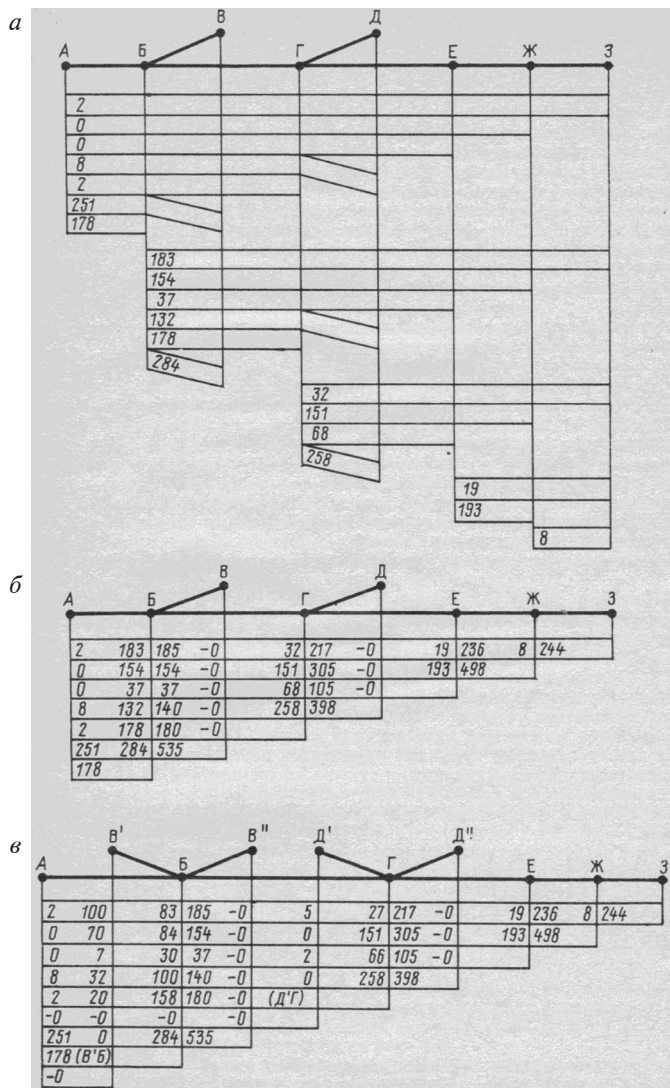


**Рис. 2.2.** Информация для расчета внутридорожного плана формирования поездов: 1 — общие вагонопотоки по форме ДО-16; 2 — маршрутные корреспонденции, поступающие на дорогу ( $a$  — транзитные;  $б$  — назначения под выгрузку;  $в$  — в распыление); 3 — маршрутные корреспонденции, отправляемые с дороги; 4 — внутридорожные маршруты всех категорий; 5 — сквозные поезда сетевого плана ( $a$  — прием поездов с соседних дорог;  $б$  — сдача поездов на соседние дороги); 6, 8 — транзитные; 7 — поступающие в расформирование; 9 — поезда, формируемые на дороге; 10 — вагонопотоки для расчета внутридорожного плана формирования поездов

Для каждого района местной работы расчетного направления составляются схема-таблица (рис. 2.3) и ступенчатый график вагонопотоков (рис. 2.4).



**Рис. 2.3.** Расчетное направление И—Р: *а* — таблица вагонопотоков; *б* — схема направления; *в* — ступенчатый график вагонопотоков; цифры в кружке — порядковые номера струй вагонопотоков; -0 — нет таких связей на данном направлении; 2, 0, 0, 8, 2, 251, 178 и т.д. — размеры вагонопотоков



**Рис. 2.4.** Виды ступенчатых графиков вагонопотоков на направлении А—З: *а* — построенный; *б* — совмещенный; *в* — развернутый

В таблице на рис. 2.3, *а* приведены вагонопотоки, подготовленные для расчета плана формирования поездов, которые получены в результате корректировки исходной шахматки в процессе съема вагонопотоков от правительских маршрутов и сквозных поездов сетевого плана формирования. Эти же вагонопотоки указаны и в ступенчатом графике (рис. 2.3, *в*). Ниже приводятся итоговые значения вагонопотоков, отправленных с каждой станции, и густота вагонопотоков на каждом участке, которая нужна для контроля правильности определения величин вагонопотоков в полученных после расчета назначениях плана формирования поездов.

В поструйном ступенчатом графике (рис. 2.4, *а*) для каждой струи вагонопотока отведена отдельная полоска — от станции зарождения струи до станции ее погашения. Такая форма ступенчатого графика удобна при расчете плана формирования поездов аналитическими методами.

Совмещенный ступенчатый график (рис. 2.4, *б*) более компактен. В нем слева от вертикальных линий, соответствующих каждой станции отправления вагонопотоков, указаны зарождающиеся на ней вагонопотоки, а справа — суммарные размеры вагонопотоков (густота) каждого назначения, выходящих с данной станции.

В тех случаях, когда с боковых линий на основную магистраль поступает большой угловой вагонопоток, целесообразно составлять развернутый ступенчатый график вагонопотоков (рис. 2.4, *в*).

Внизу под ступенчатым графиком приведены итоговые значения вагонопотоков, отправленных с каждой станции, и густота вагонопотоков на каждом участке. Последняя нужна для контроля правильности определения величин вагонопотоков в полученных после расчета назначениях плана формирования поездов.

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

## 2.4. Выбор направления следования вагонопотоков

На разветвленной сети железных дорог при наличии нескольких параллельных линий вагонопотоки между ними распределяют на основе технико-экономических расчетов.

Экономическая оценка эффективного пути следования вагонопотоков определяется по сумме эксплуатационных расходов на формирование и переформирование составов, а также на следование в поездах. Кроме стоимостных показателей также учитывают: время следования вагонами участков и станций; расход топлива (электроэнергии) на тягу поездов и одиночных локомотивов, на маневровую работу; пропускную способность линий; перерабатывающую способность станций. Эти показатели также используют в качестве критерия целесообразности направления вагонопотоков при необходимости срочной доставки грузов, экономии топливно-энергетических ресурсов, сокращения переработки на отдельных станциях.

Эксплуатационные расходы, зависящие от размеров движения, рассчитывают для каждого участка сети железных дорог путем суммирования произведений единичных расходных ставок на величину затраты измерителей, по участкам — отдельно в четном и нечетном направлениях.

К расчету принимаются следующие показатели:

- *временные*: вагоно-часы, локомотиво-часы поездной и отдельно маневровой работы, бригадо-часы локомотивных бригад;

- *пробежные*: вагоно-километры, поездо-километры, локомотиво-километры, тонно-километры брутто вагонов и локомотивов;

- *энергетические*: тонно-километры механической работы, килограммы условного топлива (в 7000-калорийном исчислении), киловатт-часы электроэнергии.



## ГЛАВА 18. ТЕХНОЛОГИЯ МЕСТНОЙ РАБОТЫ

---

### 18.1. Основные положения

Местная работа на железнодорожном транспорте начинается и завершает перевозочный процесс грузов, связывает магистральный и промышленный транспорт, определяет взаимодействие железных дорог с другими видами транспорта, обуславливает характер и объем работы многих станций, составляет значительную долю в поездной, сортировочной и маневровой работе, влияет на использование вагонов, локомотивов и пропускной способности инфраструктуры.

На дорожном, районном и станционном уровнях управления выполняется определенная часть местной работы. На дорожном уровне — передача местных вагонов между районами управления ДЦУП, распределение погрузочных ресурсов, выполнение регулировочного задания по сдаче порожних вагонов.

На районном уровне — развоз местных вагонов на станции выгрузки, обеспечение станций погрузочными ресурсами, сбор вагонов после окончания грузовых операций, формирование местных поездов и маршрутов из порожних вагонов, сдача порожних вагонов в регулировку. На станциях — расформирование местных поездов, подача вагонов на грузовые фронты и выводка после окончания грузовых операций, формирование составов для отправления со станции. Местными вагоны бывают для железной дороги и станции,



когда на них выполняются погрузка, выгрузка и перегрузка грузов.

В рабочем парке ОАО «РЖД» местные вагоны составляют 25%, порожние — 45%. Тем не менее в статусе местных вагонов они находятся 70% общего времени. На станции выгрузки развозится в среднем 55 тысяч вагонов в сутки, из них примерно 50% — в первую половину суток.

Среди назначений, установленных планом формирования, местные поезда составляют 70%. Средняя мощность назначений сборных поездов составляет 15–20 вагонов. Обращение на большинстве участков сети железных дорог 1–2 сборных поездов вызывает неравномерное и часто сгущенное поступление местных вагонов на станции выгрузки.

За первую половину суток в среднем выгружается 20% от общего количества вагонов. В местном сообщении (в пределах одной дороги) перевозится более 35% грузов. В выходные и праздничные дни погрузка в среднем на 5% меньше, чем в рабочие дни.

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

В 1991 году значительно сократился объем погрузо-разгрузочных работ на Российских железных дорогах (почти в 2,5 раза) при незначительном сокращении числа станций (менее 20%). Это привело к распылению выполнения грузовой работы на неоправданно большом числе станций. Данный процесс сопровождался сокращением эксплуатируемого парка поездных и маневровых локомотивов, обслуживающих местную работу (примерно в два раза). На многих участках вместо сборных поездов местные вагоны стали развозить вывозными и передаточными локомотивами. Так как маневровые локомотивы стали обслуживать по несколько станций, то поездные локомотивы развозят местные вагоны не на станции

назначения, а на так называемые опорные. Дальше вагоны развозятся и подаются на грузовые фронты маневровыми локомотивами.

Неоправданное распыление выполнения грузовой работы на сети железных дорог привело к увеличению числа убыточных станций, т.е. плата за подачу и уборку вагонов и провозные платежи не покрывают расходов железной дороги на содержание таких станций. Это относится ко многим станциям, выполняющим грузовую работу в объеме менее трех вагонов в сутки. Таких станций на сети железных дорог примерно 60%.

Современная технология местной работы включает: нормирование показателей, оперативное планирование на железной дороге и в районах управления, организацию управления местной работой, организацию местных вагонопотоков, график движения местных поездов, информационное обеспечение и местную работу на станциях.

Организация местной работы регламентируется нормативно-технологическими документами: внутридорожным планом формирования поездов, графиком движения местных поездов, техническим нормированием местной работы дорог и станций, технологическим процессом работы технических, грузовых и промежуточных станций, единым технологическим процессом работы подъездных путей и станций примыкания, оперативным планом поезда и грузовой работы.

## **18.2. Отечественный и зарубежный опыт организации местной работы**

На отечественных железных дорогах накоплен большой опыт совершенствования методов организации местной работы. Наибольший интерес представляет опыт Пермского отделения Свердловской железной дороги, в котором организационные и технологические приемы составили систему организации местной работы.

Особенно ценным в опыте пермских железнодорожников явились новые организационные и технологические приемы, которые составили стройную систему эксплуатационной работы и обеспечили комплексное совершенствование перевозочного процесса. Следует выделить четыре наиболее важных элемента этой системы.

1. Дополнение узлового графика движения передаточных поездов согласованными с ним графиками работы маневровых локомотивов на грузовых станциях.

Было показано, что по графику можно организовать движение поездов не только на участках, но и работу в крупных узлах, на грузовых станциях и подъездных путях.

2. Сосредоточение в одном центре сбора и обработки информации об ожидаемом поступлении в узел вагонов и грузов.

Деятельность первого на сети железных дорог информационного центра на станции Пермь-Сортировочная показала, что информацией можно охватить не только дальние и местные вагонопотоки, но и те, которые еще находятся в стадии зарождения на грузовых дворах и подъездных путях.

3. Увеличение до шести часов периода текущего планирования поездной работы при одновременном повышении точности и достоверности панов без какой-либо последующей их корректировки.

Этот опыт предшествовал автоматизации планирования и управления работой крупных железнодорожных узлов при помощи ЭВМ.

4. Технологическая основа, создавшая условия для взаимодействия всех подразделений отделения дороги.

В Пермском узле был введен график движения передаточных поездов. Он предусматривал их равномерное отправление и прибытие.

Одновременно с графиком движения передаточных поездов был разработан и внедрен внутривагонный график маневровой работы. Он предусматривал подачу и уборку вагонов с грузовых фронтов и обработку вагонов

с местным грузом в соответствии с расписанием движения внутристанционных передаточных поездов.

Разработке этого графика предшествовали детальное изучение характера работы каждого грузового участка, анализ поступающего вагонопотока и выбор варианта лучшего использования маневровых средств. Было определено время на производство грузовых операций и установлены оптимальные сроки подачи и уборки вагонов. В зависимости от количества прибывающих вагонов и мощности погрузо-разгрузочных фронтов для каждого грузового участка установлено количество подач и уборок, а также число вагонов в составе каждой группы.

На грузовых станциях Пермского отделения были решены следующие задачи:

- организовано централизованное оперативное планирование и диспетчерское руководство, основанное на непрерывном пономерном учете наличия и размещения всех вагонов на станционных и подъездных путях;

- введен расчлененный на три-четыре элемента учет простоя местных вагонов;

- с учетом местных особенностей на станциях введены внутристанционные графики работы маневровых локомотивов. Для подъездных путей и грузовых фронтов они имели несколько вариантов, что позволяло не нарушать строгой системы маневровой работы при изменениях вагонопотоков;

- организован взаимный обмен заблаговременной информацией между станциями, подъездными путями и предприятиями и станцией Пермь-Сортировочная.

Развоз местного груза в Пермском узле по твердому графику дал возможность:

- организовать ритмичную грузовую работу станций узла и более эффективно использовать технические средства железной дороги и клиентуры;

- внедрить единые технологические процессы работы станций и подъездных путей;

- организовать обработку фронтов погрузки, выгрузки и подъездных путей маневровыми локомотивами

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. Основные положения и понятия организации вагонопотоков .....</b>	<b>5</b>
1.1. Задачи системы организации вагонопотоков .....	5
1.2. Исходные материалы для составления плана формирования поездов .....	7
1.3. Последовательность и периодичность разработки плана формирования поездов.....	9
<i>Контрольные вопросы и задания .....</i>	<i>12</i>
<b>Глава 2. Информационное обеспечение задач в системе организации вагонопотоков.....</b>	<b>13</b>
2.1. Требования к системе информационного обеспечения .....	13
2.2. Эталоны распределения вагонопотоков между станциями и стыковыми пунктами железных дорог.....	15
2.3. Корреспонденции вагонопотоков между сортировочными станциями.....	16
2.4. Выбор направления следования вагонопотоков .....	23
<i>Контрольные вопросы и задания .....</i>	<i>26</i>
<b>Глава 3. Расчетные нормативы плана формирования поездов .....</b>	<b>27</b>
3.1. Основные положения .....	27
3.2. Экономия времени от проследования вагонов через станцию без переработки.....	28
3.3. Эквивалент переработки вагонов .....	37

3.4. Экономия от устранения перецепки поездных локомотивов на станциях.....	42
3.5. Параметр накопления составов .....	43
3.6. Технически рациональные размеры переработки на станции.....	52
3.7. Рациональная специализация сортировочных путей.....	54
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	54
<b>Глава 4. Маршрутизация перевозок грузов.....</b>	<b>56</b>
4.1. Развитие маршрутизации на отечественных железных дорогах .....	56
4.2. Опыт зарубежных железных дорог по маршрутизации перевозок .....	65
4.3. Классификация маршрутов.....	68
4.4. Условия эффективности маршрутных назначений.....	71
4.5. Методика расчета плана маршрутизации перевозок грузов.....	76
4.6. План маршрутизации.....	78
4.7. Календарный план маршрутизации .....	83
4.8. Кольцевые маршруты.....	84
4.9. Эффективность маршрутизации перевозки грузов в условиях приватизации вагонов .....	89
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	95
<b>Глава 5. План формирования одnogруппных поездов .....</b>	<b>97</b>
5.1. Условия выделения назначений одnogруппных сквозных поездов .....	97
5.2. Метод абсолютного расчета .....	98
5.3. Метод совмещенных аналитических сопоставлений .....	103
5.4. Метод последовательного приближения.....	108
5.5. План формирования одnogруппных поездов для полигона сети.....	115
5.6. Организация вагонопотоков при применении параллельного роспуска составов.....	121

5.7. Календарное планирование погрузки немаршрутизируемых грузов по назначениям плана формирования поездов .....	125
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	128
<b>Глава 6. Внутридорожный план формирования поездов</b> .....	129
6.1. Общие положения .....	129
6.2. Методика расчета внутридорожного плана формирования поездов .....	131
6.3. Выбор участков обращения местных поездов .....	136
6.4. План формирования передаточных поездов в узлах .....	139
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	143
<b>Глава 7. План формирования групповых поездов</b> .....	144
7.1. Основные положения .....	144
7.2. Эффективность назначения групповых поездов .....	148
7.3. Технология формирования и обработки групповых поездов на станциях .....	151
7.4. План формирования поездов с изменением составов в пути следования .....	159
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	165
<b>Глава 8. План формирования поездов из порожних вагонов</b> .....	166
8.1. Основные положения .....	166
8.2. Расчетные нормативы .....	167
8.3. Методика расчета плана формирования поездов из порожних вагонов .....	173
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	177
<b>Глава 9. План формирования специализированных поездов</b> .....	178
9.1. Основные положения .....	178
9.2. Особенности разработки плана формирования ускоренных поездов .....	181
9.3. Порядок организации работы с ускоренными грузовыми поездами .....	185

9.4. Организация контейнерных поездов.....	187
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	189
<b>Глава 10. Показатели и анализ плана формирования поездов.....</b>	<b>190</b>
10.1. Оформление плана формирования поездов.....	190
10.2. Показатели плана формирования поездов .....	194
10.3. Анализ плана формирования поездов.....	196
10.4. Мероприятия по обеспечению выполнения плана формирования поездов.....	198
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	199
<b>Глава 11. Оперативное управление .....</b>	<b>200</b>
11.1. Автоматизированная система организации вагонопотоков (АСОВ).....	200
11.2. Обеспечение плана формирования поездов .....	208
11.3. Учет и анализ выполнения вагонопотоков .....	210
11.4. Оперативная корректировка плана формирования поездов.....	214
11.5. Распределение сортировочной работы между станциями .....	216
11.6. Управление составообразованием.....	220
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	225
<b>Глава 12. График движения поездов.....</b>	<b>226</b>
12.1. Задачи графика движения поездов .....	226
12.2. Пространственно-временное изображение движения поездов.....	230
12.3. Классификация графиков движения поездов.....	233
12.4. График движения поездов на отечественных и зарубежных железных дорогах.....	237
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	244
<b>Глава 13. Элементы графика движения поездов .....</b>	<b>245</b>
13.1. Вес и скорость движения грузовых поездов .....	245
13.2. Размеры движения грузовых поездов .....	253
13.3. Перегонные времена хода поездов.....	256
13.4. Межпоездные интервалы.....	259
13.5. Станционные интервалы .....	260



13.6. Нормы стоянок поездов и локомотивов на станциях.....	270
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	272
<b>Глава 14. Составление графика движения поездов.....</b>	<b>273</b>
14.1. Автоматизированное рабочее место графиста ....	273
14.2. Исходные данные для расчета графика движения поездов.....	275
14.3. Составление графика движения пассажирских поездов .....	279
14.4. Прокладка на графике грузовых поездов.....	285
14.5. Автоматизированная разработка графика движения поездов .....	288
14.6. Составление графика оборота локомотивов и работы локомотивных бригад.....	290
14.7. Вариантные графики движения поездов.....	293
14.8. Пояснительная записка к графику, показатели и выходные формы.....	295
14.9. Техничко-экономическая оценка результатов разработки графика движения поездов с учетом потенциальной доходности перевозок .....	297
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	300
<b>Глава 15. «Окна» в графике движения поездов для строительно-монтажных работ, текущего содержания и ремонта устройств пути и контактной сети .....</b>	<b>301</b>
15.1. Классификация работ и их организация .....	301
15.2. Планирование ремонтных и строительно-монтажных работ .....	305
15.3. Организация ремонтных и строительно-монтажных работ, требующих предоставления «окон» .....	309
15.4. Мероприятия по форсированию пропускной и провозной способности в период предоставления «окон» .....	317
15.5. Вариантные графики в период предоставления «окон» .....	320

15.6. Учет и анализ использования «окон» .....	325
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	326
<b>Глава 16. Пропускная и провозная способность железных дорог</b> .....	327
16.1. Расчет пропускной способности участка .....	327
16.2. Влияние различных факторов на пропускную способность .....	336
16.3. Коэффициент съема пропускной способности .....	344
16.4. Провозная способность железнодорожной линии.....	345
16.5. Взаимодействие пропускной и провозной способности .....	346
16.6. Влияние соединенных поездов на пропускную и провозную способность .....	349
16.7. Расчет пропускной способности разветвленного полигона.....	354
16.8. Использование ЭВМ для расчета пропускной способности.....	358
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	362
<b>Глава 17. Выполнение графика движения поездов</b> .....	363
17.1. Неравномерность движения поездов.....	363
17.2. Параметры потока поездов .....	370
17.3. Оптимизация условий движения поездов.....	380
17.4. Режимы поездной работы .....	382
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	385
<b>Глава 18. Технология местной работы</b> .....	386
18.1. Основные положения .....	386
18.2. Отечественный и зарубежный опыт организации местной работы.....	388
18.3. Неравномерность местной и грузовой работы и загрузки грузовых фронтов.....	397
18.4. Информационное обеспечение местной работы.....	403
18.5. Цель и конечные результаты местной работы.....	411

18.6. Создание оптимальных условий работы грузовых фронтов .....	415
18.7. Оперативное планирование местной работы .....	423
18.8. Поездная работа с местными вагонами .....	429
18.9. Сортировочная работа с местными вагонами .....	431
18.10. Взаимодействие магистрального и промышленного транспорта .....	439
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	445
<b>Приложения</b> .....	447
<b>Литература</b> .....	480

*Учебное издание*

**Левин Дмитрий Юрьевич**

**Управление эксплуатационной  
работой на железнодорожном  
транспорте**

**Технология и управление работой  
железнодорожных участков и направлений**

Ответственный редактор	<i>М. Басовская</i>
Выпускающий редактор	<i>Г. Логвинова</i>
Технический редактор	<i>А. Столярова</i>

Формат 84×108/32. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 26,04.

Тираж 1 000 экз. Заказ

ООО «Феникс»,  
344011, Россия, Ростовская обл.,  
г. Ростов-на-Дону, ул. Варфоломеева, 150.  
Тел./факс: (863) 261-89-50, 261-89-59.  
Сайт издательства: [www.phoenixrostov.ru](http://www.phoenixrostov.ru).  
Интернет-магазин: [www.phoenixbooks.ru](http://www.phoenixbooks.ru).  
E-mail: [maribas\\_fenix@gmail.com](mailto:maribas_fenix@gmail.com)