

УДК 656.2.07(470+571)  
ББК 39.280.3(2Рос)  
М80

*Рецензент:*

**Н.Н. Пашков,**  
доктор технических наук, профессор

**Морозов В.Н., Шапкин И.Н.**

М80 Эффективные методы и модели управления процессами перевозок на железнодорожном транспорте (теория, практика, перспективы). — Эл. изд. — 1 файл pdf: 486 с. — М.: Финансы и статистика, 2021. — Текст: электронный.  
ISBN 978-5-00184-052-7 (ООО «Издательство «Финансы и статистика»)  
ISBN 978-5-279-03617-2 (АО «Издательство «Финансы и статистика»)

Рассмотрены исторические вехи развития железных дорог на протяжении 180 лет. Дан анализ развития технологии перевозочного процесса в условиях проводимых масштабных реформ. Предложены пути создания модели будущего и основные направления научных исследований на базе информационных и цифровых технологий. Сформулированы подходы к решению задач на основе применения математических методов, моделей и алгоритмов принятия оптимальных решений управления перевозочным процессом. Приведено описание математической модели оптимизации подвижного состава в международных транспортных коридорах. Рассмотрены современные методы и модели многофакторного прогнозирования (СЭМП) и нормирования (СЭМН) в системе «Дорожно-сетевой диспетчер», моделирование транспортных процессов, оптимизационные модели принятия решений, а также имитационное моделирование, методика оценки эффективности логистических технологий и мультимодальных логистических центров.

Для работников железнодорожного транспорта, аспирантов, магистров и студентов транспортных университетов.

УДК 656.2.07(470+571)  
ББК 39.280.3(2Рос)

ISBN 978-5-00184-052-7  
ISBN 978-5-279-03617-2

© Морозов В.Н., Шапкин И.Н.,  
2019, 2021  
© ООО «Издательство «Финансы  
и статистика», 2021

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| <b>От авторов .....</b> | <b>5</b> |
| <b>Введение .....</b>   | <b>7</b> |

## **Глава 1. ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ НА РУБЕЖЕ МАСШТАБНЫХ РЕФОРМ**

|  |    |
|--|----|
| 1.1. Исторические вехи развития железнодорожного транспорта –<br>180 лет в пути.....   | 11 |
| 1.2. Развитие технологий перевозочного процесса<br>на железнодорожном транспорте в условиях новых реформ ....                      | 29 |
| 1.3. Реализация новых принципов управления перевозочным<br>процессом и повышение эффективности работы<br>локомотивного парка ..... | 45 |
| 1.4. О путях создания модели будущего .....  | 55 |
| 1.5. Информатизация – стратегический курс структурной<br>перестройки железнодорожного транспорта.....                              | 61 |

## **Глава 2. НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРИНЯТИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ**

|   |     |
|---|-----|
| 2.1. Предмет и задачи принятия решений на железнодорожном<br>транспорте ..... | 67  |
| 2.2. Математическое моделирование операций .....                              | 70  |
| 2.3. Различные типы задач исследования операций<br>и методы их решения .....  | 76  |
| 2.4. Многокритериальные задачи исследования операций.....                     | 94  |
| 2.5. Метод динамического программирования .....                               | 102 |
| 2.6. Статистические модели обработки данных.....                              | 107 |

## **Глава 3. СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ**

|  |     |
|--|-----|
| 3.1. Модель управления вагонным парком в условиях<br>множественности операторов..... | 124 |
| 3.2. Модель поиска оптимальных квот вагонов на станциях<br>отправления.....          | 140 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.3. Математическая модель и алгоритм распределения порожних вагонов в логистических транспортных системах..... | 152 |
|---|-----|

#### **Глава 4. СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЕЗДНОЙ И МЕСТНОЙ РАБОТЫ НА СТАНЦИЯХ, УЧАСТКАХ И ПОЛИГОНАХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**

|  |     |
|--|-----|
| 4.1. Математическая модель формирования твердых «ниток» графика с целью оптимизации обеспечения потребности в перевозках. Пример расчета ..... | 165 |
| 4.2. Математическая модель и алгоритм полновесности и полносоставности грузовых поездов с использованием метода динамической оптимизации.....  | 175 |
| 4.3. Математическая модель и алгоритм максимизации числа твердых «ниток» для местных поездов.....  | 183 |
| 4.4. Организация движения поездов по твердым «ниткам» графика (опыт Московской железной дороги).....   | 192 |

#### **Глава 5. ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗКАМИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

|  |     |
|--|-----|
| 5.1. Основные принципы оптимизации .....   | 197 |
| 5.2. Марковские цепи в динамике объективно складывающихся событий в человеко-машинной системе, каким является перевозочный процесс .....       | 210 |
| 5.3. Алгоритм оптимизации пассажирской технической станции с использованием вероятностных моделей как сложной системы .....                    | 215 |
| 5.4. Выбор сферы эффективных и правомерных экспертных оценок в рассматриваемых дискретно-непрерывных перемещениях поездо- и товаропотоков..... | 222 |
| 5.5. Математическая модель принятия решений в управлении перевозочным процессом.....   | 228 |

#### **Глава 6. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МНОГОФАКТОРНОГО НОРМИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

|  |     |
|--|-----|
| 6.1. Методы многофакторного прогнозирования (СЭМП) в логистических технологиях работы станции..... | 239 |
|--|-----|

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 6.2. | Ситуационно-эвристический метод нормирования .....  | 261 |
| 6.3. | Расчет коэффициентов влияния градиентным методом.....   | 264 |
| 6.4. | Использование многофакторных моделей поддержки<br>принятия решений в системе «Дорожно-сетевой<br>диспетчер» ..... | 280 |

## **Глава 7. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ**

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 7.1. | Моделирование поездной работы на станциях<br>и участках железных дорог .....                  | 293 |
| 7.2. | Сущность имитационного моделирования.<br>Имитационное моделирование в управлении.....         | 305 |
| 7.3. | Имитационные модели поддержки принятия решений<br>по управлению транспортными системами ..... | 315 |

## **Глава 8. СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ПОЛИГОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 8.1. | Научное обоснование перехода управления перевозочным<br>процессом на полигонные технологии .....         | 325 |
| 8.2. | Технологический процесс работы центра управления<br>перевозками. Опыт Восточного полигона (ЦУП ВП) ..... | 336 |
| 8.3. | Пути достижения реальной эффективности полигонных<br>технологий в управлении перевозочным процессом..... | 344 |

## **Глава 9. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ (ИТС)**

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 9.1. | Основные направления развития ИТС.....  | 365 |
| 9.2. | Принципы интеллектуализации оперативного<br>управления перевозочным процессом<br>на железнодорожном транспорте .....              | 366 |
| 9.3. | Автоматизированный диспетчерский центр<br>как интегрированная интеллектуальная система<br>управления перевозочным процессом ..... | 375 |
| 9.4. | Интеллектуализация систем управления<br>и обеспечение безопасности движения поездов.....  | 386 |
| 9.5. | Онтологическая модель нештатных ситуаций<br>на сортировочной станции .....  | 402 |
| 9.6. | Цифровые технологии — основа роста эффективности<br>эксплуатационной работы железных дорог.....                                   | 412 |

## **Глава 10. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

|   |            |
|---|------------|
| 10.1. Логистическая модель корпоративного управления<br>качеством перевозочного процесса.....                     | 431        |
| 10.2. Методы и инструменты принятия эффективных решений<br>по управлению перевозками на сети железных дорог ..... | 445        |
| 10.3. Создание экономико-математических моделей<br>функционирования терминальных комплексов .....                 | 455        |
| 10.4. Интеграционная модель управления рисками<br>пользователей услуг сети железных дорог.....                    | 458        |
| <b>Заключение.....</b>  | <b>477</b> |
| <b>Список литературы .....</b>  | <b>478</b> |