



БИБЛИОТЕКА
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Серия 2

Энергоэффективность
по отраслям

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

СПРАВОЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ



БИБЛИОТЕКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Энергоэффективность по отраслям

**В.А. Галанович, В.Д. Авилов, Б.И. Иванов, Л.А. Мугинштейн,
Ю.Н. Король, Е.Н. Школьников, В.Т. Черемисин**

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Под редакцией старшего Вице-президента ОАО «РЖД»
к.т.н. В.А.Галановича*



«Теплоэнергетик»

Москва, 2014

УДК 629.4.01
ББК 39.00217
Э.65

Технический совет БЭЭ:

А.Г. Вакулко, П.А. Костюченко, В.Л. Титов

Редактор серии «Энергоэффективность по отраслям»

Проф., д.т.н. А.М. Белецкий

Редакторы-координаторы БЭЭ:

А.М. Белецкий, М.А. Слепцов

Гапанович В.А., Авилов В.Д., Иванов Б.И., Мугинштейн Л.А., Король Ю.Н., Школьников Е.Н., Черемисин В.Т. Энергосбережение на железнодорожном транспорте: Справочно-методическое издание / Под редакцией **В.А. Гапановича**. — М.: «Интехэнерго-Издат», «Теплоэнергетик», 2014. — 304 с.

Рассмотрены основные положения проведения политики энергосбережения и повышения энергетической эффективности на железнодорожном транспорте. Показаны методы и средства экономии топливно-энергетических ресурсов. Описаны технические решения, обеспечивающие повышение энергетической эффективности функционирования основного производственного и вспомогательного бизнес-процессов железнодорожных перевозок. Уделено внимание составу, способам проведения и анализу результатов энергетического обследования производственной деятельности железнодорожного транспорта.

Издание предназначено для инженерно-технических работников, занимающихся решением проблем повышения энергоэффективности функционирования основного и вспомогательного оборудования подразделений железных дорог России. Может быть полезно студентам высших учебных заведений железнодорожного транспорта.

Илл. 85. Табл. 34. Библ. список 91 назв.

Издание подготовлено при содействии
Департамента технической политики ОАО «РЖД».

© Гапанович В.А., Авилов В.Д., Иванов Б.И. и др., 2014 г.
© «Интехэнерго-Издат», 2014 г.
© «Теплоэнергетик», 2014 г.

ISBN 978-5-98385-013-2

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Показатели энергоэффективности производственной деятельности железнодорожного транспорта	7
1.1. Основные принципы энергосбережения	7
1.2. Топливо-энергетический баланс и энергетические характеристики производственной деятельности железнодорожного транспорта	9
1.3. Потенциальные возможности энергосбережения	12
1.4. Особенности расчета показателей энергоэффективности бизнес-процессов	15
Глава 2. Организация и методы управления энергосбережением	19
2.1. Координация работ в области энергосбережения на железнодорожном транспорте	19
2.2. Правовые механизмы регулирования потребления энергетических ресурсов ..	20
2.3. Энергетическое планирование, инвестиционные проекты по энергосбережению на железнодорожном транспорте	21
2.4. Нормирование расхода ТЭР	22
2.5. Энергетическое обследование технологических процессов предприятий железнодорожного транспорта	33
2.6. Порядок формирования программ (мероприятий) энергосбережения и повышения энергетической эффективности	48
Глава 3. Повышение энергетической эффективности перевозочного процесса .	56
3.1. Организационные меры повышения энергетической эффективности перевозочного процесса	56
3.1.1. Улучшение показателей использования подвижного состава	57
3.1.2. Энергооптимальные режимы вождения поездов на основе теории тяги .	58
3.2. Повышение энергетической эффективности тягового подвижного состава	71
3.2.1. Внедрение энергосберегающих технических средств на тяговом подвижном составе	71
3.2.2. Пути улучшения тягово-энергетических характеристик тягового подвижного состава	77
3.2.3. Эффективность рекуперативного торможения	83
3.3. Повышение энергетической эффективности вагонов и специального подвижного состава	88
3.3.1. Типы сопротивления движению	88
3.3.2. Оценка энергозатрат на транспортировку	91
3.3.3. Пассажирские вагоны	92
3.3.4. Грузовые вагоны	94
3.4. Энергосбережение в системе тягового электроснабжения	97
3.4.1. Сопряжение систем внешнего и тягового электроснабжения	97
3.4.2. Снижение уравнительных потоков энергии	100

3.4.3. Снижение потерь энергии в устройствах тягового электроснабжения ...	105
3.4.4. Повышение уровня напряжения и компенсация реактивной мощности в тяговой сети переменного тока	110
3.4.5. Снижение небаланса электрической энергии на тягу поездов	124
3.4.6. Снижение непроизводительных расходов электрической энергии на тягу поездов	131
3.4.7. Другие способы снижения технологических потерь электрической энергии в устройствах тягового электроснабжения	136
3.5. Методы снижения сопротивления движению поездов	139
3.5.1. Управление взаимодействием в системе «колесо-рельс»	139
3.5.2. Бесстыковой путь	148
3.5.3. Аэродинамика подвижного состава	151

Глава 4. Повышение эффективности использования энергетических ресурсов на нетяговые нужды	155
4.1. Повышение энергетической эффективности в системах нетягового электроснабжения	155
4.1.1. Электрооборудование подстанций и электрических сетей	156
4.1.2. Передача и распределение электроэнергии по электрическим сетям	158
4.1.3. Компрессорное оборудование	162
4.1.4. Топливопотребляющие установки	166
4.1.5. Автотракторная техника	167

Глава 5. Энергосберегающие технологии в ремонтном производстве и при эксплуатации объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта	171
5.1. Локомотивное хозяйство	171
5.1.1. Общие сведения	171
5.1.2. Современные энергосберегающие технологии в локомотивном хозяйстве	175
5.1.3. Мероприятия по повышению энергетической эффективности технологических процессов в локомотивном хозяйстве	185
5.2. Вагонное хозяйство	186
5.2.1. Общие сведения	186
5.2.2. Современные энергосберегающие технологии в вагонном хозяйстве ...	190
5.2.3. Мероприятия по повышению энергетической эффективности технологических процессов в вагонном хозяйстве	199
5.3. Хозяйство автоматики и телемеханики	201

Глава 6. Приборы и системы учета ТЭР	213
6.1. Основы учета ТЭР	213
6.2. Методы и приборы измерения ТЭР и их расхода	216
6.2.1. Методы измерения твердых видов ТЭР и учет их расхода	217
6.2.2. Учет дизельного топлива	218
6.3. Учет ТЭР на подвижном составе	221

6.3.1. Бортовые системы контроля расходования дизельного топлива	222
6.3.2. Бортовые системы контроля расходования электрической энергии	227
6.4. Автоматизированные системы учета энергоресурсов	235
6.4.1. Автоматизированные системы учета электроэнергии	236
6.4.2. Автоматизированные системы учета ТЭР	241
6.4.3. Автоматизированные системы учета дизельного топлива	247
Глава 7. Экологические аспекты энергосбережения	249
7.1. Воздействие железнодорожного транспорта на окружающую среду	249
7.2. Энергосбережение как инструмент воздействия на окружающую среду	252
7.3. Основы расчета экономического эффекта от реализации экологически защитающих мероприятий	253
7.3.1. Определение выбросов от тепловозов	253
7.3.2. Плата за загрязнение атмосферного воздуха для подвижных источников по фактически сожженному топливу	256
Список сокращений	259
Библиографический список	263