

621.331  
Д 66

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

**І. В. Доманський**

**ОСНОВИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ  
ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ  
З ТЯГОВИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ**

Монографія

Харків  
НТУ «ХПІ», 2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**І. В. Доманський**

**ОСНОВИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ  
ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ  
З ТЯГОВИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ**

Монографія

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2016

УДК 621.331:621.311

ББК 31.279.39.217

Д 66

*Рецензенти :*

*В. О. Бондаренко*, док. техн. наук, проф., Національний  
технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

*В. В. Скалозуб*, док. техн. наук, проф., Дніпропетровський  
національний університет залізничного транспорту  
ім. академіка В. Лазаряна

*Публікується за рішенням вченої ради*

*Національного технічного університету «Харківський політехнічний  
інститут» (протокол № 6 від 8 липня 2016 року)*

**Доманський І. В.**

Д 66 Основи енергоефективності електричних систем з тяговими навантаженнями : монографія [Текст] / І. В. Доманський. - Х. : ТОВ «Центр інформації транспорту України», 2016. - 224 с.

ISBN 978-966-97636-0-0

Монографія являє собою аналітичний огляд світового досвіду підвищення енергоефективності електричних систем з тяговими навантаженнями залізниць.

Призначено для широкого кола спеціалістів електротехнічної галузі, науковців, студентів, магістрів, аспірантів технічних спеціальностей.

Іл. 55. Табл. 18. Бібл. 168.

УДК 621.331:621.31 1.52

ББК 31.279.39.217

ISBN 978-966-97636-0-0

© Доманський І. В.

© НТУ «ХП», 2016

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ З ТЯГОВИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ.....	7
1.1. Первинні передумови енергозберігаючої діяльності залізниць та охорони навколишнього середовища.....	7
1.2. Потенціал підвищення енергоефективності технічних засобів залізничного транспорту.....	16
1.3. Підвищення енергетичної ефективності систем електропостачання залізниць.....	21
РОЗДІЛ 2. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СХЕМО-ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЗОВНІШНЬОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ ЗАЛІЗНИЦЬ.....	32
2.1. Початкові положення.....	32
2.2. Класичні схеми живлення тягових підстанцій залізниць від енергосистем.....	35
2.3. Аналіз схем та проектних рішень зовнішнього електропостачання тягових підстанцій залізниць за період 1993-2015 роки.....	41
2.4. Концептуальні напрями розвитку електричних мереж зовнішнього електропостачання тягових підстанцій.....	46
2.5. Забезпечення енергобезпеки процесу перевезень.....	51
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРТНО-ІМІТАЦІЙНІ МОДЕЛІ АНАЛІЗУ РЕЖИМІВ В ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМАХ З ТЯГОВИМИ НАВАНТАЖЕННЯМИ.....	56
3.1. Початкові положення.....	56
3.2. Аналіз існуючих моделей і основні принципи побудови експертно-імітаційної моделі.....	58
3.3. Графи електротягових мереж і їх взаємозв'язок з мережами енергосистем.....	66
3.4. Дослідження параметрів електротягових мереж для їх моделювання.....	102
3.5. Моделювання електротягових навантажень.....	108

3.6. Моделювання графіка руху поїздів.....	125
3.7. Алгоритм роботи і перевірка адекватності моделі.....	131
<b>РОЗДІЛ 4. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЖИМІВ</b>	
<b>В ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМАХ З ТЯГОВИМИ</b>	
<b>НАВАНТАЖЕННЯМИ.....</b>	<b>137</b>
4.1. Початкові положення.....	137
4.2. Моделювання перетоків потужності по тяговій мережі.....	139
4.3. Аналіз регульованих установок компенсації реактивної потужності в системах тягового електропостачання.....	146
4.4. Методика вибору параметрів і місць розміщення установок поперечної та подовжньої ємнісної компенсації в системах тягового електропостачання.....	153
4.5. Режими в електричних системах з пересувними тяговими підстанціями змінного струму.....	163
4.6. Управління режимами роботи в електричних системах з тяговими навантаженнями.....	171
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>186</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>189</b>
<b>Додаток А. ВИХІДНІ ПАРАМЕТРИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ</b>	
<b>МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИСТЕМ ТЯГОВОГО</b>	
<b>ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ.....</b>	<b>189</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>204</b>