

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«Харківський політехнічний інститут»

**В. А. Маляренко, І. А. Немировський**

# **ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ**

Навчальний посібник

Затверджено редакційно-  
видавничою радою  
університету, протокол № 1 від  
24.06.2010

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2011

ББК 22.1.я7  
М21  
УДК 625.311:502.5

Рецензенти:

*Г. Б. Варламов*, д. т. н., професор, Національний технічний університет України «КПІ»;

*О. Ф. Редько*, д. т. н., професор, Харківський державний університет будівництва та архітектури;

*Є. М. Кайлюк*, к. т. н., професор, Харківська національна академія міського господарства.

**Маляренко В. А.**

М21 Енергозбереження та енергетичний аудит : навч. посіб. / В. А. Маляренко, І. А. Немировський. - Харків: НТУ «ХПІ», 2010.-341 [3]с.

ISBN 978-966-593-926-9

Розглянуто стан сучасної енергетики і шляхи її розвитку в екологічному та економічному аспектах. Показано значення енергозбереження, енергетичного менеджменту й аудиту в підвищенні ефективності використання паливноенергетичних ресурсів і енергопостачання. Викладено нормативну базу, принципи і методику енергетичного аудиту основних систем енергопостачання. Розглянуто основні причини втрат енергії, а також шляхи їх скорочення. Наведено рекомендації щодо енергозберігаючих технологій, розрахунки економічної ефективності від їх впровадження, необхідний довідковий і нормативний матеріал.

Призначено для студентів, аспірантів, викладачів, наукових та інженерно-технічних працівників енергетичних спеціальностей. Видання друге, доповнене.

Лл. 58. Табл. 59. Бібліогр. 90 назв.

**ББК22.1.я7 УДК  
625.311:502.5**

© В. А. Маляренко, І. А. Немировський, 2011

**ISB IN 978-966-593-  
926-9**

© НТУ «ХПІ», 2011

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
<b>Частина I. Енергетика. Енергопостачання. Енергозбереження .....</b>	<b>7</b>
Глава 1. Структура та тенденції розвитку енергетики .....	7
1.1. Роль енергетики в розвитку цивілізації.....	7
1.2. Паливно-енергетичний комплекс .....	11
1.3. Структура розвитку енергетики і споживання паливно-енергетичних ресурсів.....	17
Глава 2. Енергопостачання та енергоспоживання .....	28
2.1. Системи енергопостачання.....	28
2.2. Базові енергетичні установки в системах енергопостачання .....	34
2.3. Галузь малої енергетики .....	40
Глава 3. Енергетика і навколишнє середовище .....	42
3.1. Екологічні аспекти базової енергетики.....	42
3.2. Екологічні аспекти нетрадиційної енергетики й поновлювальні ресурси джерел енергії .....	46
Глава 4. Енергетична політика та організаційно-технічні заходи підвищення енергоефективності виробництва і споживання енергії.....	53
4.1. Загальні поняття енергетичної політики .....	53
4.2. Консалтінові схеми в енергетиці.....	57
4.3. Енергетичний менеджмент.....	61
4.4. Енергетичний аудит .....	65
4.5. Енергетичний менеджмент суб'єктів господарювання .....	68
4.6. Енергозбереження.....	72
<b>Частина II. Енергетичний аудит систем енергопостачання.....</b>	<b>80</b>
Глава 5. Основи енергоаудиту .....	80
5.1. Загальні положення.....	80
5.2. Нормативно-правова база.....	81
5.3. Стратегія і методологія енергетичного аудиту.....	83
Глава 6. Енергетичний аудит систем тепlopостачання .....	105
6.1. Визначення потреб в тепловій енергії.....	105
6.2. Розрахункові методи визначення споживання теплової	

енергії.....	107
6.3. Системи гарячого водопостачання.....	114
6.4. Системи вентиляції та кондиціонування .....	116
6.5. Теплові мережі.....	118
6.6. Теплотехнічні випробування котельних агрегатів.....	122
Глава 7. Енергетичний аудит вентиляційних систем .....	136
7.1. Людина та навколишнє середовище.....	136
7.2. Оцінка правильності вибору вентиляторів ....., .....	140
7.3. Правильність установки вентиляторів .....	141
7.4. Класифікація витрат під час роботи вентиляторів .....	144
7.5. Методи визначення та розрахунку втрат електроенергії у вентиляційних установках ....., .....	145
Глава 8. Енергетичний аудит градирень та конденсаторів .....	150
8.1. Конденсатори парових турбін.....	150
8.2. Градирні.....	157
Глава 9. Енергетичний аудит насосних установок .....	162
9.1. Загальні відомості.....	162
9.2. Порівняння роботи відцентрових та поршневих насосів .....	165
9.3. Регулювання роботи насосів.....	166
9.4. Сумісна робота насосів .....	168
9.5. Методи економії електроенергії в системах водопостачання ..	169
Глава 10. Енергетичний аудит систем стиснутого повітря.....	173
10.1. Система стиснутого повітря підприємства .....	174
10.2. Машини для виробництва стиснутого повітря .....	175
10.3. Допоміжне устаткування.....	182
10.4. Розподільчі лінії .....	186
10.5. Вибір потужності споживаної компресором .....	190
10.6. Система керування роботою компресора.....	194
10.7. Рекомендації щодо зниження втрат енергії .....	200
10.8. Контроль параметрів під час проведення енергоаудиту системи стиснутого повітря.....	206
10.9. Рекомендації, щодо раціональної експлуатації системи стиснутого повітря .....	208
Глава 11. Енергетичний аудит систем електропостачання.....	212
11.1. Втрати електроенергії в мережах .....	212

11.2. Втрати електроенергії в силових трансформаторах.....	214
11.3. Втрати електроенергії в електродвигунах .....	217
11.4. Втрати електроенергії в зварювальних апаратах .....	221
11.5. Втрати електроенергії при деревообробці .....	225
Глава 12. Енергетичний аудит систем освітлення.....	227
12.1. Загальні відомості .....	227
12.2. Деякі критерії вибору джерела світла .....	228
12.3. Визначення витрат електроенергії в системах освітлення .....	230
12.4. Забруднення світильників .....	235
Глава 13. Аудит електричних печей підприємств .....	242
13.1. Електродугові печі .....	242
13.2. Електропечі опору.....	249
13.3. Підвищення продуктивності печей і зниження втрат.....	251
Глава 14. Полум'яні печі.....	254
14.1. Загальні відомості .....	254
14.2. Приклад аналізу роботи ковальської двокамерної печі .....	255
Глава 15. Економічна оцінка енергозберігаючих заходів.....	261
15.1. Проект і проектний аналіз.....	261
15.2. Предінвестиційна фаза проекту .....	263
15.3. Основні показники фінансової оцінки .....	265
15.4. Визначення термінів окупності.....	268
Додаток А. Співвідношення міжнародних одиниць .....	271
Додаток Б. Енергетичні еквіваленти.....	272
Додаток В. Нормативи теплопостачання та вентиляції .....	275
Додаток Г. Нормативи з розрахунку котлоагрегатів.....	305
Додаток Д. Нормативи з електрозабезпечення .....	309
Додаток Е. Нормативні вимоги в освітленні.....	316
Додаток Ж. Перелік нормативно-правових документів у сфері енергозбереження.....	327
Додаток З. Орієнтована ефективність заходів з енергозбереження.....	334