

Дудюк Д. Л., Мазена С. С., Гнатишин Я. М.

НЕТРАДИЦІЙНА ЕНЕРГЕТИКА: ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТА ЗАДАЧІ

Навчальний посібник

Видавництво ПП “Магнолія 2006”

Львів 2025

УДК 65.012.32:674
Д 41

Відтворення цієї книги або будь-якої її частини заборонено без письмової згоди видавництва. Будь-які спроби порушення авторських прав будуть переслідуватися у судовому порядку

Гриф надано Міністерством освіти та науки України

Рецензенти:

Білей П. В. – д. т. н., академік лісівничої академії наук, завідувач кафедри технології деревообробки і захисту деревини НЛТУ України (м. Львів);

Марущак Я. Ю. – д. т. н., професор кафедри електроприводу і автоматизації промислових установок Національного університету “Львівська політехніка”.

Дудюк Д. Л., Мазепа С. С., Гнатишин Я. М.
Д 41 Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: Навч. посіб. – Львів: “Магнолія 2006”, 2025. – 187 с.

ISBN 978-966-2025-39-2

“Магнолія 2006”

Викладено основи теорії, принципи функціонування, побудову та використання нетрадиційної енергетики: сонячної енергії, вітру, енергії води, біопалива, геотермальної енергії.

До кожного розділу подано приклади реальних задач за матеріалом розділу та їх розв’язання.

Даний посібник призначений для студентів вищих навчальних закладів та інженерних працівників, що займаються вивченням та дослідженням джерел нетрадиційної енергетики.

УДК 65.012.32:674

ISBN 977-966-2025-39-2

© Дудюк Д. Л., Мазепа С. С.,
Гнатишин Я. М., 2025
© “Магнолія 2006”, 2025

ПРИЙНЯТІ СКОРОЧЕННЯ

АПК – агропромисловий комплекс
БМ – біомаса
ВЕУ – вітроенергетична установка
ВРХ – велика рогата худоба
ГЕС – гідроелектростанція
ЕЕ – електрична енергія
ЕНС – енергосистема
ЕНУ – енергетична установка
НДЕ – нетрадиційне джерело енергії
НС – навколишнє середовище
ОР – органічні речовини
ПЕ – перетворювач енергії
СВ – сонячне випромінювання
СДЕ – скінчене джерело енергії
СП – споживач енергії
ТЕ – теплова енергія
ТПВ – тверді побутові відходи

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ (НДЕ)	9
1.1. Визначення та класифікація НДЕ	9
1.2. Задачі використання НДЕ	11
1.3. Технічні проблеми застосування НДЕ	12
РОЗДІЛ 2. СОНЯЧНА ЕНЕРГЕТИКА	16
2.1. Сонячна енергія на поверхні землі	17
2.1.1. Задачі 2.1 – 2.5. Розрахунок сонячної енергії, яка надходить на земну поверхню	24
2.2. Селективні поверхні нагронадживачів СВ	28
2.3. Нагрівні сонячні системи	30
2.3.1. Пасивні сонячні нагрівні системи	30
2.3.2. Активні сонячні нагрівні системи	34
2.3.3. Нагрівачі повітря	35
2.3.4. Задачі 2.6 – 2.10. Розрахунок сонячних нагрівних устав	36
2.4. Нагрівання води сонячним випромінюванням	41
2.4.1. Тепловий баланс	42
2.5. Сонячне опалювання будинків	45
2.5.1. Циркуляція теплоносія	46
2.5.2. Задачі 2.11–2.15. Розрахунок теплового балансу будинку зі сонячним опалюванням	47
2.6. Сушіння матеріалів	53
2.7. Одержання прісної води	54
2.8. Сонячні системи для виробництва електроенергії	55
2.9. Перетворення теплової енергії океану	59
РОЗДІЛ 3. ГІДРОЕНЕРГЕТИКА	62
3.1. Малопотужна гідроенергетика	63
3.1.1. Мікро-ГЕС	63
3.1.2. Малі-ГЕС	64

Зміст

3.1.3. Гідротаранний пристрій	68
3.1.4. Визначення параметрів водяного потоку	70
3.1.5. Задачі 3.1–3.6. Розрахунок гідротурбін для малих ГЕС	71
3.2. Хвильова енергетика	77
3.2.1. Використання енергії припливів	79
3.2.2. Задачі 3.7 – 3.10. Розрахунок параметрів припливних хвиль	80
РОЗДІЛ 4. ВІТРОЕНЕРГЕТИКА	83
4.1. Характеристика вітру	85
4.2. Класифікація ВЕУ та вітроколів	88
4.3. Елементи теорії ВЕУ	94
4.4. Режими роботи вітроколеса	99
4.5. Використання вітроколесом енергії вітру	101
4.6. Виробництво електроенергії за допомогою ВЕУ	103
4.7. Застосування та перспективи використання ВЕУ	108
4.8. Задачі 4.1 – 4.8. Розрахунок вітроколів та ВЕУ	110
РОЗДІЛ 5. БІОПАЛИВО	116
5.1. Принцип перероблення біомаси	118
5.2. Процеси перероблення біомаси	121
5.3. Термохімічні процеси	123
5.3.1. Піроліз	123
5.3.2. Газифікація палива	126
5.3.3. Термічна утилізація (спалювання)	130
5.3.4. Інші термохімічні процеси	135
5.3.5. Задачі 5.1–5.8. Піроліз. Газифікація. Термічна утилізація	135
5.4. Біохімічні процеси	141
5.4.1. Спиртова ферментація (бродиння)	141
5.4.2. Анаеробна ферментація	142
5.4.3. Устаткування для вироблення біогазу	144
5.4.4. Розрахунок анаеробного процесу	147
5.4.5. Задачі 5.9 – 5.13. Розрахунок біогазо- генераторних установ	148
5.5. Агрохімічні способи отримання палива	152

РОЗДІЛ 6. ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГІЯ	154
6.1. Загальні положення	156
6.2. Способи використання геотермального тепла	158
6.3. Основи розрахунку з використання геотермальної енергії.....	161
6.4. Задачі 6.1–6.5. Розрахунок геотермального теплопостачання	169
ДОДАТКИ	174

ВСТУП

Сьогодні у світовій економіці проводиться переоцінка енергетичної політики в зв'язку з розумінням реальної перспективи вичерпності запасів органічного палива, що безпосередньо буде визначати вартісні зміни витрат на видобуток, а також енергетичну безпеку країн. Почалась переоцінка забезпечення країн власними доступними ресурсами для сфери споживання. До цих ресурсів відносять нетрадиційні (відновлювані) джерела енергії (НДЕ). Це є сонячна радіація, енергії вітру, малих річок та водостоків, припливів, хвиль, біомаси (деревини, побутових та сільськогосподарських відходів, відходів тваринництва, птахівництва, харчової промисловості, лісозаготівель, лісної, деревообробної і целюлозо-паперової промисловостей), геотермальна енергія, а також розсіяна теплова енергія (тепло повітря, води океанів, морів та водоймищ). Основна перевага відновлюваних джерел енергії – їх невичерпність та екологічна чистота. Використання таких джерел не змінює енергетичний баланс планети.

Економічний потенціал відновлюваних джерел енергії в сьогоденні оцінюється в 20 млрд. тон у.п. на рік, що в два рази перевищує обсяг річного видобування всіх видів органічного палива. Широкий перехід на відновлювані джерела енергії не відбувається лише тому, що промисловість, машини, обладнання та побут людей на землі зорієнтовані на органічне паливо. А також деякі види відновлюваних джерел енергії нестабільні, мають низьку щільність енергії, а в деяких випадках високу ціну з їх використання.

Застосування відновлюваної енергії на місцевому рівні значно підвищує безпеку енергопостачання у регіоні, покращує соціальну та екологічну ситуацію. Скорочення імпорту дорогих енергоносіїв призводить до зменшення залежності України від інших держав та менш відчутного впливу енергетичної кризи.

Вміст навчального посібника базується на матеріалі першого видання книги [1], з доопрацюванням та використанням практики застосування нетрадиційної енергетики у різноманітних

Нетрадиційна енергетика

сферах суспільного життя. Крім викладок про теорію, основи побудови, методи розрахунку і практичне застосування НДЕ, наведено приклади реальних задач з нетрадиційної енергетики та їх розв'язання.

Видання призначене для студентів вищих навчальних закладів як навчальний посібник з вивчення дисциплін, пов'язаних з нетрадиційною енергетикою, а також може бути використане інженерно-технічними працівниками в їхній практичній діяльності.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Дудюк Дмитро Лук'янович
Мазепа Святослав Степанович
Гнатишин Ярослав Михайлович

НЕТРАДИЦІЙНА ЕНЕРГЕТИКА: основи теорії та задачі

Навчальний посібник

Керівник видавничого проекту *В. М. Піча*
Дизайн та комп'ютерна верстка *Р. М. Івах*

Підписано до друку з оригінал-макета 28.01.2008 р.
Формат 60 × 84/16. Умовн. друк. арк. 10,7. Гарнітура Таймс Нью Роман

ПП “Магнолія 2006”

а/с 431, м. Львів-53, 79053, Україна, тел./факс 240-54-84

e-mail: magnol@lviv.farlep.net

Свідectво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції: серія ДК № 2534 від 21.06.2006 року,
видане Державним комітетом інформаційної політики,
телебачення та радіомовлення України

Надруковано у друкарні видавництва “Магнолія 2006”