**Дудар І. Н., Кучеренко Л. В., Швець В. В.**

[](http://images.yandex.ua/yandsearch?source=wiz&fp=8&uinfo=ww-1263-wh-675-fw-1038-fh-469-pd-1&tld=ua&p=8&text=%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B3%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B9%20%D0%B4%D0%BE%D0%BC&noreask=1&pos=250&rpt=simage&lr=143&img_url=http://sob.ru/upimg/issue/5745_big)

**Енергозбереження в міському будівництві. Частина 2**

**Навчальний посібник**

[](http://images.yandex.ua/yandsearch?source=psearch&fp=22&uinfo=ww-1263-wh-675-fw-1038-fh-469-pd-1&tld=ua&p=22&text=%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B3%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B5%20%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%8F%D1%82%D0%B8%D1%8F%20%D0%B2%20%D0%B6%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%BC%20%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD%D0%B5&pos=678&rpt=simage&lr=143&img_url=http://img0.liveinternet.ru/images/attach/c/7/94/331/94331322_2611_3.jpg)

Вінниця

ВНТУ

2015

УДК 620.9(075)

ББК 31.6Я73

Д 81

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 13 від 25 червня 2015 р.).

Рецензенти:

**І. В. Барабаш** доктор технічних наук, професор

**С. Й. Ткаченко** доктор технічних наук, професор

**А. С. Моргун** доктор технічних наук, професор

**Дудар І. Н.**

Д 81 Енергозбереження в міському будівництві :навчальний посібник Ч2 / І. Н. Дудар, Л. В. Кучеренко, В. В. Швець. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 71 с.

В навчальному посібнику розглянуто стан проблеми енергозбереження в нашій країні; основні фактори, що впливають на внутрішній тепловий комфорт в будівлях; проблеми, що виникають при проектуванні та будівництві житлових будівель, з точки зору енерговитрат та розглянуто пріоритетні напрямки скорочення споживання енергоресурсів за рахунок використання альтернатив-них джерел енергії.

**УДК 620.9(075)**

**ББК 31.6Я73**

© І. Дудар, Л. Кучеренко, В. Швець, 2015

ЗМІСТ

|  |  |
| --- | --- |
| ВСТУП | 4 |
| РОЗДІЛ 1 Системи сонячного енергопостачання житлових і громадських будівель | 11 |
| 1.1 Основні поняття | 11 |
| 1.2 Пасивні та активні системи | 12 |
| 1.3 Відомості про сонячні колектори | 14 |
| 1.4 Принцип дії основних видів сонячних колекторів | 16 |
| 1.5 Типи систем сонячного теплопостачання | 19 |
| 1.6 Сонячні теплові електростанції | 22 |
| 1.6.1 Сонячні концентратори | 22 |
| 1.6.2 Сонячні ставки | 28 |
| 1.6.3 Фотоелектричні перетворювачі сонячного тепла | 29 |
| 1.7 Контрольні питання | 30 |
|  |  |
| РОЗДІЛ 2 ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГІЇ | 31 |
| 2.1 Типи вітродвигунів | 31 |
| 2.2 Морські вітроелектростанції | 34 |
| 2.3 Характеристики вітрових генераторів | 34 |
| 2.4 Класифікація електровітрогенераторів | 37 |
| 2.5 Особливості розташування вітроустановок на місцевості | 38 |
| 2.6 Контрольні питання | 40 |
|  |  |
| РОЗДІЛ 3 Перспективи заміни природного газу в Україні місцевими видами палива | 41 |
| 3.1 Перспективи впровадження біопалива як альтернативного виду енергії | 41 |
| 3.2 Основні типи біопалива | 43 |
| 3.3 Контрольні питання | 52 |
|  |  |
| РОЗДІЛ 4 Геотермальні ресурси | 53 |
| 4.1 Геотермальні електростанції. Класифікація та конструкції | 53 |
| 4.2 Використання геотермальних джерел у світі | 61 |
| 4.3 Можливості використання геотермальних ресурсів в Україні | 62 |
| 4.4 Переваги використання геотермальної енергії | 63 |
| 4.5 Контрольні питання | 64 |
|  |  |
| РОЗДІЛ 5 Використання гідротермальних ресурсів | 65 |
| 5.1 Гідротермальні ресурси | 65 |
| 5.2 Петрогеотермальна енергія | 67 |
| 5.3 Ресурси нагрітих підземних вод | 68 |
| 5.4 Контрольні питання | 68 |
|  |  |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 70 |

ВСТУП

Фактор енергозбереження є одним із визначальних для енергетичної стратегії України. Від його рівня залежить ефективне функціонування національної економіки.

*Технічний фактор* відображає вплив технічного (технологічного) стану та рівня устаткування і обладнання на обсяги споживання енергоресурсів при виробництві продукції (послуг).

*Структурний фактор* відображає вплив структурних змін у галузевій або міжгалузевій діяльності на обсяги споживання палива та енергії.

На даний час основним фактором зниження енергоємності продукції (послуг) в усіх галузях економіки є формування ефективно діючої системи державного управління галуззю енергозбереження. Це дозволить, в першу чергу, удосконалити структуру кінцевого споживання енергоресурсів, зокрема, за рахунок подальшого розширення та поглиблення електрифікації в усіх галузях економіки шляхом заміщення дефіцитних видів палива з одночасним підвищенням ефективності виробництва.

*Технічна (технологічна) складова потенціалу енергозбереження:*

• підвищення ефективності виробництва (видобутку), перетворення, транспортування та споживання енергоресурсів і відповідно зниження енергоємності продукції та надання послуг за рахунок впровадження новітніх енергоефективних технологій та енергозберігаючих заходів.

*Структурна складова потенціалу енергозбереження:*

• зміна макроекономічних пропорцій в економіці з метою зниження рівнів енергоспоживання;

• зменшення питомої ваги енергоємних галузей і виробництв промисловості та транспорту за рахунок розвитку наукомістких галузей і виробництв з низькою енергоємністю та матеріаломісткістю.

У свою чергу структурний та технічний (технологічний) фактори залежать від міжгалузевих та внутрішньогалузевих зрушень в економіці.

Загальний потенціал енергозбереження за рахунок технічного (техно-логічного) та структурного факторів в економіці України у 2030 році становитиме 318,36 млн т у. п.(умовного палива), у тому числі з урахуванням:

• галузевого технічного (технологічного) фактора – 175,93 млн. т у. п.;

• міжгалузевого технічного (технологічного) фактора –   
22,13 млн т у. п.;

• галузевого структурного фактора – 61,65 млн т у. п.;

• міжгалузевого структурного фактора – 58,65 млн т у. п.

У 2030 р. порівняно з 2005 р. загальна економія паливних ресурсів за рахунок технічного фактора оцінюється в обсязі 128,42 млн т у. п., електричної енергії – 108,72 млрд кВт·год, теплової енергії –   
231,87 млн Гкал, що в цілому становить 198,06 млн т у. п.

Обсяги капітальних вкладень на реалізацію галузевих і міжгалузевих енергозберігаючих заходів у період 2006–2030 рр. порівняно з 2005 роком оцінюються в таких розмірах: 2010 рік – 30,6 млрд грн; 2015 – 53,7; 2020 – 69,0; 2030 рік – 102,3 млрд грн.

Одним з найбільш ефективних і масштабних напрямів енерго-збереження за рахунок технічного (технологічного) фактора, що суттєво впливає на рівень енергоспоживання, є впровадження галузевого енергозбереження за такими основними напрямами:

• впровадження нових енергозберігаючих технологій та обладнання;

• удосконалення існуючих технологій та обладнання;

• скорочення втрат енергоресурсів;

• підвищення якості продукції, вдосконалення та скорочення втрат сировини та матеріалів;

• заміщення і вибір найбільш ефективних енергоносіїв.

У зв’язку із цим важливого значення набувають питання, пов’язані з впровадженням енергоефективних технологій та обладнання у всіх галузях національної економіки, зокрема: оцінка потенціалу міжгалузевого енергозбереження за рахунок технічного (технологічного) фактора на період до 2030 року.

Міжгалузеве технологічне енергозбереження має досить значний потенціал, проте, його відмінністю від галузевого потенціалу енерго-збереження є більш висока економічність – у 2–4 рази.

До основних міжгалузевих заходів слід віднести:

• використання сучасних ефективних систем обліку та контролю за витратами енергоресурсів;

• використання вторинних енергетичних ресурсів;

• впровадження автоматизованих систем керування енергоспожи-ванням;

• використання економічних систем і приладів електроосвітлення;

• впровадження сучасних систем і засобів силової електроніки;

• вдосконалення систем теплопостачання;

• використання сучасних технологій спалювання низькоякісного твердого палива;

• вдосконалення структури парку електроприладів у галузях, тощо.

Освоєння нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) слід розглядати як важливий фактор підвищення рівня енергетичної безпеки та зниження антропогенного впливу енергетики на довкілля. Масштабне використання потенціалу НВДЕ в Україні має не тільки внутрішнє, а й значне міжнародне значення як вагомий чинник протидії глобальним змінам клімату планети, покращення загального стану енергетичної безпеки Європи. Тому шляхи та напрями стратегічного розвитку НВДЕ в країні повинні сприяти солідарним зусиллям Європейської спільноти у галузі енергетики та відповідати основним принципам Зеленої книги "Європейська стратегія сталої, конкурентоздатної та безпечної енергетики" (Брюссель, 8.3.2006. COM(2006) 105).

Технічно можливий річний енергетичний потенціал НВДЕ України в перерахунку на умовне паливо становить біля 79 млн т у. п. Економічно можливий потенціал цих джерел складає 57,7 млн т у. п., в тому числі відновлюваних природних джерел енергії – 35,5 млн. т у. п., позабалансових (нетрадиційних) – 22,2 млн т у. п.

На даний час цей потенціал використовується недостатньо. Частка НВДЕ в енергетичному балансі країни становить 7,2% (6,4% – позабалансові джерела енергії; 0,8% – відновлювані джерела енергії).

Перспективними напрямками розвитку НВДЕ в Україні є: біоенергетика, видобуток та утилізація шахтного метану, використання вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР), позабалансових покладів вуглеводнів, вітрової і сонячної енергії, теплової енергії довкілля, освоєння економічно доцільного гідропотенціалу малих річок України. На базі відновлюваних джерел вагомий розвиток отримують технології одержання як теплової, так і електричної енергії.

На сьогодні найбільш швидкими темпами здатна розвиватись біоенергетика. Очікується, що енергетичне використання всіх видів біомаси здатне забезпечити щорічно заміщення 9,2 млн т у. п. викопних палив на рівні 2030 року, в тому числі за рахунок енергетичного використання залишків сільгоспкультур, зокрема, соломи – 2,9 млн т у. п., дров та відходів деревини – 1,6 млн т у. п., торфу – 0,6 млн т у. п., твердих побутових відходів – 1,1 млн т у. п., одержання та використання біогазу – 1,3 млн т у. п., виробництва паливного етанолу та біодизеля –   
1,8 млн т у. п. Загальний обсяг інвестицій у розвиток біоенергетики становитиме до 2030 року близько 12 млрд грн.

Головними напрямками збільшення використання позабалансових джерел енергії є видобуток та утилізація шахтного метану, ресурси якого в Україні є значними. Використання метану для виробництва тепла та електроенергії забезпечить заміщення 5,8 млн т у. п. первинної енергії на рівні 2030 року, близько 1 млн т у. п. – на рівні 2010 року, водночас поліпшиться екологічний стан і стан безпеки у вуглевидобуванні.

Поряд з цим, передбачається подальше збільшення використання природного газу малих родовищ, газоконденсатних родовищ і попутного нафтового газу для виробництва електроенергії і тепла. Обсяги видобутку цих ресурсів оцінюються в 200 тис у. п. у 2005 р. і 830 тис у. п. у 2030 р.

Передбачається виробництво електроенергії за рахунок надлишкового тиску доменного та природного газів до 1,3 млрд кВт·год у 2030 році. Економічно доцільним є використання промислових горючих газів.

Залучення теплоти довкілля за допомогою теплових насосів і термотрансформаторів є одним із найбільш ефективних та екологічно чистих напрямів розвитку систем низькотемпературного теплопостачання, який має значне поширення у світовій енергетиці.

Ресурси акумульованої в довкіллі низькопотенційної теплоти, що можуть використовуватися у теплонасосних системах теплопостачання України, перевищують існуючі та перспективні потреби в тепловій енергії.

Економічно доцільні для використання ресурси низькопотенційної теплоти природного і техногенного походження, що можуть утилізуватися тепловими насосами, оцінюються у 22,7 млн т у. п. на рівні 2030 року. Передбачається збільшити обсяги використання потенціалу вітро-енергетики з 0,018 млн т у. п. у 2005 році до 0,7 млн т у. п. у 2030 році. Розвиток вітроенергетики має базуватися на світових досягненнях в цій сфері з врахуванням екологічних вимог і з максимальним використанням вітчизняного науково-технічного і виробничого потенціалу.

В останні роки в світі інтенсивно розвивається сонячна енергетика. В 2005 р. світове виробництво кремнієвих перетворювачів сонячної енергії досягло 1,8 ГВт, а в 2030 р. Європа планує освоїти виробництво 200 ГВт сонячних модулів із значним зниженням вартості виробленої електро-енергії. Україна має напрацьовані технології випуску сонячних модулів, які здійснюють перетворення сонячної енергії в електричну з допомогою фотоперетворювачів на основі полікристалічного кремнію, і експортує їх в Європу. Українські компанії при належному фінансуванні можуть за 1–2 роки освоїти серійний випуск крупних партій сонячних фотомодулів, суттєво знизити питомі витрати кремнію і вартість електроенергії.

Мала гідроенергетика є технологічно освоєним способом виробництва електроенергії із невисокою собівартістю. В 2030 році на малих ГЕС планується виробити 3,34 млрд кВт. Розвиток цього напрямку потребує інвестиційних вкладень біля 7 млрд. грн.

Відповідно до базового сценарію, виробництво електроенергії з використанням інших відновлюваних джерел має збільшитись з   
51 млн кВт у 2005 р. до 2,1 млрд кВт·год у 2030 р.

Загальний обсяг інвестицій у розвиток НВДЕ із заміщенням понад   
57 млн т у. п. становитиме близько 60,0 млрд грн. При цьому частка НВДЕ в загальному паливно-енергетичному балансі країни може зрости до 19% на рівні 2030 року.

Усі з перерахованих вище джерел та ресурсів мають великі потенційні можливості і здатні задовольняти дуже значні потреби в енергії. І тому, не вдаючись в методологію оцінювання потенційних ресурсів, обмежимося оцінкою їх можливого внеску в паливно-енергетичний баланс України.

Відповідно до класифікації джерел енергії, яка склалася в міжнародній практиці до НІДЕ, як згадувалося раніше, відносяться всі без виключення гідроенергетичні ресурси та установки їх використання. Тому в статистичних даних з використання НВДЕ на сьогодні більшу частину займає саме гідроенергетика, як традиційно використовувана давно і стабільно багатьма країнами світу.

Разом з тим реальна частка дійсно НВДЕ в балансі споживання енергоресурсів без урахування гідроенергії та НПЕР залишається мізерною як у світі в цілому, так і в Україні зокрема. У 2000 році за рахунок експлуатації НВДЕ (без ГЕС) країнами OECD було вироблено лише 2% електроенергії, країнами ЄС – 2,4% , в Україні – до 0,1%. Прогнозується, що у майбутньому саме зростання частки НВДЕ (крім ГЕС) матиме головне значення, оскільки можливості розвитку гідроенергетики обмежені, і багатьма країнами вони вичерпані зовсім, а використання ВЕР та НПЕР – це ті ж органічні види палив, використання яких відбуватиметься більш раціонально. [1]

Практично виробництво електроенергії здійснюється лише на ГЕС, малих ГЕС та за рахунок використання ВЕР (зокрема промислових горючих газів). Цифри інших джерел (біомаса, вітроенергія, сонячна енергія, геотермальна енергія та інші) за масштабом не зіставні з гідроенергетикою і їх частка не перевищує 1% від загального об’єму виробленої енергії на ГЕС.

В той же час найбільші сподівання внеску НВДЕ в паливно-енергетичний баланс світу покладаються саме на біомасу, сонячну та геотермальну енергію. Очікуваний внесок від експлуатації вітроустановок теж значний, але його використання у світі географічно зорієнтовано на певні зони, лише окремі країни інтенсивно розвивають вітроенергетику і для України ця перспектива потребує більш ретельного вивчення та економічного обґрунтування, хоча цьому напрямку сьогодні і приділяється першочергова увага. Вітроенергетика в Україні стрімко розвивається.

Згідно з прогнозом, виконаним в Енергетичній стратегії України на період до 2030 року, затвердженим Кабінетом Міністрів України, технічно досяжний річний енергетичний потенціал використання НВДЕ в Україні в перерахунку на умовне паливо становить на рівні 2030 року близько   
79 млн т у. п. Економічно досяжний потенціал цих джерел за базовим рівнем розвитку енергетики становить 57,7 млн т у. п., в тому числі на основі відновлюваних природних джерел енергії – 35,5 млн т у. п., позабалансових енергетичних ресурсів (нетрадиційних паливних ресурсів) – 22,2 млн. т у. п.

В питаннях щодо пріоритетних напрямків інноваційної діяльності рекомендується встановити таку ієрархію пріоритетів.

Енергозбереження

• Інновації в енергоємних виробництвах, зокрема в металургії, хімії, гірничо-видобувних галузях, будівництві.

• Переоснащення теплових електростанцій України прогресивним високо-економічним обладнанням, широке застосування парогазових та газотурбінних технологій в енергетиці та комунальній сфері.

• Створення високоефективних виробництв використання вугілля та інших видів палива для забезпечення споживачів синтетичними видами палива (синтез-газ, дизпаливо, синтетичний бензин, біопаливо тощо).

Нетрадиційні відновлювані джерела енергії та воднева енергетика

• Впровадження теплонасосних технологій різного типу та призначення з доведенням рівнів їх використання відповідно до завдань "Енергетичної стратегії України до 2030 року".

• Широке використання відходів біомаси з доведенням обсягів її використання на рівні 2030 року 9–10 млн т у. п. на рік.

• Відбудова малих ГЕС та будівництво нових малих ГЕС з доведенням їх загальної потужності до 1,5 млн кВт.

• Проведення комплексів робіт та створення інфраструктури геотермальної та сонячної енергетики з потенційними можливостями заміщення органічного палива на рівні 2030 року до 2–3 млн т у. п. на рік.

• Налагодження виробництва електро- та теплогенерувального облад-нання на основі використання паливних елементів та водневих технологій.

Серед технологій, які слід вважати критичними для науково-технологічного і соціально-економічного розвитку України та наявність яких забезпечуватиме необхідний рівень національної та енергетичної безпеки, є такі:

• енергозберігаюче обладнання в електроенергетиці, зокрема парогазові енергоблоки, високоефективні вугільні ТЕС;

• технології газифікації твердого палива, в т. ч. біопалива з метою часткового витіснення природного газу;

• теплонасосні технології для теплозабезпечення споживачів з вико-ристанням електроенергії та механічної енергії, отримуваної без використання органічного палива;

• технології з використанням паливних комірок;

• технології використання сонячної та геотермальної енергії;

• технології виробництва синтетичних видів палив, в т. ч. біодизель-ного, на основі етанолу, метанолу тощо;

• технології на основі використання водню як енергоресурсу;

• технології отримання водню з різних видів сировини.

Низька енергоефективність стала одним з основних чинників кризових явищ в українській економіці. В першій половині 90-х років у структурі витрат на виробництво промислової продукції майже втричі зросла вартісна складова енергоресурсів, сягнувши 42% загальних матеріальних витрат на виробництво продукції. Лише з 1997 – 1999 року в результаті прийнятих на державному рівні заходів та зупинення спаду промислового виробництва, певної стабілізації економіки і наступного, починаючи з   
2000 року, зростання ВВП розпочалось реальне поліпшення енергоефективності економіки. Якщо енергоємність ВВП протягом   
1990 – 1996 рр. зросла на 38,6%, то з 2000 року спостерігалося її істотне зменшення, причому вперше в історії України зростання ВВП було досягнуто за одночасного скорочення споживання первинних паливно-енергетичних ресурсів.

Проте, слід зазначити, що, починаючи з 2002 року, темпи зниження енергоємності ВВП уповільнилися в зв’язку з тим, що в найбільш енергоємних галузях економіки – металургійній, машинобудівній, хімічній та нафтохімічній, а також у житлово-комунальній сфері динаміка зниження енергоємності валової доданої вартості зазнала негативних змін, обумовлених недопустимо високим ступенем фізичного зносу основних фондів (65–70%) та відповідним підвищенням питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів на ряд важливих видів продукції.

Фактор енергозбереження є одним із визначальних для енергетичної стратегії України. Від його рівня залежить ефективне функціонування національної економіки.

Відсутню частину

посібника можна придбати у ВНТУ

ГЛОСАРІЙ

1. Відновлювальна енергетика (renewable energetics) – енергетична галузь, що спеціалізується на отриманні та використанні енергії з відновлюваних джерел енергії.
2. Колектор (collector) – пристрій, до складу якого входить приймач, що поглинає випромінювання та перетворює його в будь-який інший вид енергії, та концентратор, що являє собою оптичну систему, яка спрямовує потік з більшою густиною випромінювання на приймач.
3. Геліоустановка (solar installation) – обладнання для перетворення енергії сонячної радіації в інші зручні для використання види енергії (теплову або електричну через теплову).
4. «Сонячний ставок» (solar pond) – штучна водойма, яка містить високу концентрацію солі в придонних шарах води, не конвекційний середній шар води, в якому концентрація солі зростає з глибиною і конвекційний шар з низькою концентрацією солі – на поверхні.
5. Фотоелектричний перетворювач (photoelectric converter) – електричний пристрій, який діє як перетворювач, і служить для перетворення частини світлової енергії (як правило, видимих і інфрачервоних електромагнітних хвиль) у електричну за допомогою фотоелектричного ефекту.
6. Вітрова електростанція (wind power) – електростанція, яка за допомогою вітрової турбіни перетворює механічну енергію вітру на електричну. Вітрові електростанції — це система відновлюваної енергетики, оскільки вітер — відновлюване джерело енергії.
7. Біопаливо (bio fuels) – органічні матеріали, які використовуються для виробництва енергії.
8. Геотермальна енергія (geothermal energy) – промислове отримання енергії, зокрема електроенергії, з гарячих джерел, термальних підземних вод.
9. «Тепловий насос» (heat pump) – прилад, який переносить розсіяну теплову енергію в опалювальний контур.
10. Термальні води (hot water) – підземні води, що мають підвищену температуру (вище 20 °C).

Список використаних джерел

1. CSN 060210 Vypocet tepelnych ztrat budov plinstfednim vytapeni.
2. Беляев В. С. Проектирование энегоекономичных и энергоактивных гражданских зданий / В. С. Беляев, Л. П. Хохлова. – М. : Высшая школа, 1991. – 255 с.
3. [http://www.winterm.com.ua/sintsolar.htm.](http://www.winterm.com.ua/sintsolar.htm.%20)
4. [geonews.com.ua@gmail.com](mailto:geonews.com.ua@gmail.com)2004-11-к15 "GEOnews".
5. <http://www.diagram.com.ua/list/alter-energy/alter-energy165.shtml>.
6. Долінський А. А. Стан енергетики України та перспективи її розвитку. / А. А. Долінський, Л. М. Грабов // Енергетика та електрифікація. – 2011. – № 3.
7. Железная Т. А. Обзор современных технологий газификации биомассы / Т. А. Железная, Г. Г. Гелетуха // Промышденная теплотехника. – 2006. – Т. 28. – № 2. – С. 61 – 73.
8. Гєлетуха Г. Г. Використання місцевих видів палива для виробництва енергії в Україні / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Желєзна, Ю. Б. Матвєєв // Промышденная теплотехника – 2006. – Т. 28. – № 2. – С. 85 – 93.
9. Гелетуха Г.Г. Современное состояние и перспективы развития биоэнергетики вУкраине / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железная, Н. М. Жовмир, Ю. Б. Матвеев // Промышленная теплотехника. – 2005. – Т. 27. – №. 1. – С. 78 – 85.
10. [energoinnovacia@gmail.com](mailto:energoinnovacia@gmail.com).
11. Воробйов Л. Й. Стан енергетики України та перспективи її розвитку / Л. Й. Воробйов, Л. М. Грабов // Енергетика та електрифікація. – 2011.  
     – № 7.

*Навчальне видання*

**Дудар Ігор Никифорович**

**Кучеренко Лілія Василівна**

**Швець Віталій Вікторович**

**ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В МІСЬКОМУ БУДІВНИЦТВІ**

Частина 2

Навчальний посібник

Редактор Т. Старічек

Оригінал-макет підготовлено В. В. Швець

Підписано до друку .....

Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.

Гарнітура Times New Roman

Друк різографічний. Ум. др. арк. ......

Наклад пр. Зам № ......

Вінницький національний технічний університет,

навчально-методичний відділ ВНТУ.

21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,

ВНТУ, к. 2201.

Тел. (0432) 59-87-36.

Свідоцтво суб’єкта видавничої справи

серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті,

в комп’ютерному інформаційно-видавничому центрі,

21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,

ВНТУ, ГНК, к. 114.

Тел. (0432) 59-81-59.

Свідоцтво суб’єкта видавничої справи

серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.