

РЕЗЕРВИ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ТЕПЛОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Проаналізовано стан використання вторинних теплових енергетичних ресурсів у харчовій промисловості на прикладі виробництва хлібобулочних виробів та виробництва пива. Встановлено, що обсяги використання значні. Запропоновано заходи щодо збільшення використання ВТЕР та прогноз їх виходу і напрямки використання вторинних теплових енергоресурсів на перспективу в 2015 та 2020 роках.

Ключові слова: вторинні теплові енергетичні ресурси, економія енергетичних ресурсів, енергозбереження.

Підприємства харчової промисловості (Виробництво харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів (за КВЕД – 2005 та КВЕД – 2010)) відносяться до крупних споживачів паливно-енергетичних ресурсів. До найбільш енергоємних відносяться «Виробництво хлібобулочних виробів» і «Виробництво пива» та інші. Одночасно необхідно зауважити, що обладнання цих підприємств має високий ступінь зносу та нині проходить досить високошарп'яний процес модернізації.

Вторинні теплові енергоресурси (ВТЕР) як частина вторинних енергоресурсів (ВЕР) несуть в собі потенціал теплової енергії, що знаходиться у готовій та проміжній продукції, відходах тощо. Їх поділяють на чотири групи: тепло відхідних газів та рідин (димових газів, тепло води та технологічних рідин і готових продуктів), тепло відпрацьованої пари парогенераторних установок та вторинна пара теплових технологічних установок (випарні установки, ректифікаційні апарати, сушарки, пара випаровування); тепло горючих відходів; тепло, що знаходиться в кінцевих продуктах та відходах виробництва (тепло готового хліба, гаряче повітря з вентиляції гарячих цехів тощо). Використовуються ВТЕР на трьох рівнях: внутрішні (всередині цеху, всередині технології), зовнішні (опалення, теплопостачання), комбіновані. ВТЕР при виробництві пива складаються з тепла вторинної пари варочних котлів, конденсаторів, води для охолодження, відхідних газів осушувачів і котельної. В хлібо-

булочному виробництві елементами ВТЕР є тепло конденсатів, вторинної пари вакуум-апаратів, змієподібних колонок, барометричної води, вторинної пари випарних установок, продуктів виробництва, відхідних газів печей, сушарок і котельної.

За кількістю ВТЕР, що утворюються під час виробництва, можна оцінити досконалість процесу: чим менше утворюється ВТЕР, тим агрегат чи установка більш ефективно працює. Сучасна технологія повинна бути без- чи мало-відходною, але часто вихід ВТЕР є неминучим, тому необхідно їх повне та кваліфіковане використання [10].

У сфері впровадження енергозберігаючих технологій є значні резерви, бо поряд з установками, що працюють з коефіцієнтом корисної дії 90% і вище, діє велика кількість теплових установок з низьким ККД, що не перевищує 30%. Ефективність використання тепла в більшості технологічних процесів харчової промисловості можна значно підвищити. Капіталовкладення для цього необхідні значно менші за обсягом порівняно з необхідними для добування еквівалентної кількості палива. Вітчизняний та зарубіжний досвід свідчить про те, що вартість зекономленої енергії при реконструкції в 3–5 разів менша, ніж енергії, що отримана при будівництві нових установок аналогічної продуктивності [5].

За обсягом палива, що спалюється в топках печей, хлібопекарне виробництво займає провідне місце в харчовій промисловості. В середньому для випікання 1 т хліба необхідно

50–65 кг умовного палива. Із цієї кількості палива корисно використовується лише 30–32%. З продуктами згорання в атмосферу виходить від 30% до 60% всього тепла. Температура відхідних запічних газів у печах з нагрівальними трубами – від 500 до 700°C, хоча температурний напір від газів у пічній камері забезпечується при температурі продуктів згорання 350°C. Одночасно необхідна значна кількість гарячої води на технологічні та санітарно-технічні потреби. Отже, лише використання тепла відхідних газів хлібопекарних печей з нагрівальними трубами є недостатнім.

Тепло відхідних газів можна використати для підігріву повітря перед подачею його в топку печі, що поряд з економією палива покращить умови горіння. Підвищення температури повітря, що подається в топку, на 1°C понижує температуру димових газів на таку саму величину.

При високій температурі запічних газів (вище 350°C) рекомендується ступінчате їх використання: спочатку гази нагрівають воду (до 80°C), охолоджуючись до 350°C, а потім направляються в підігрівач повітря, де температура їх знижується до 200°C. Далі відхідні гази можна використати в контактному теплообміннику для підігріву води. Високий ступінь охолодження запічних газів значно підвищить коефіцієнт використання тепла з палива.

Нині відбувається стрімке зростання цін на нафту і природний газ, підприємства з виробництва пива можуть використовувати пивну дробину як джерело енергії, що може зекономити до 60% їх потреби в енергії. Незначні прямі капіталовкладення відносно швидко амортизуються зростанням витрат на енергоносії. Отримати енергію з пивної дробини можна декількома способами: шляхом її газифікації, піролізу (з утворенням коксу, метанолу, смоли і газів, у т.ч. водню, метану і етилену тощо), переробки на спирт, безпосереднього спалювання або отримання біогазу. Найчастіше отримують біогаз або спалюють пивну дробину. Теплота згорання пивної дробини вологістю близько 81% становить 3450 кДж/кг, тобто вона має таку саму теплотворну здатність як буре вугілля. Для спалювання пивної дробини необхідна температура >850°C. Перед спалюванням вологість пивної дробини знижують на фільтрпресах до 60% з підвищенням теплоти

згорання до 7260 кДж/кг або в дискових сушарках до 10% з підвищенням теплоти згорання до 16320 кДж/кг, потім розмелюють. Завдяки цьому зменшується вартість підготовки пивної дробини для використання як палива.

Дробину спалюють у звичайних вугільних котлах, в спеціальних котлах-утилізаторах або в установках для спалювання біомаси. Отриманий біогаз застосовують для обігріву технологічного обладнання при виробництві пива або для виробництва електроенергії [5].

Основними факторами, що визначають економію витрат енергетичних та матеріальних ресурсів та відсутність небажаних токсичних речовин в готовому продукті, є технічний рівень виробництва, технологія, що застосовується, способи підготовки сушильного агента та кондиційованого повітря, а також ступінь використання вторинних теплоенергетичних ресурсів та відходів виробництва. Питомі витрати сировини, теплової та електричної енергії безпосередньо залежать від організації виробництва, дотримання оптимальних режимів технології, що використовується, технічного стану оснащення, рівня автоматизації технологічних процесів.

Прикладом скорочення кількості скидного тепла і відповідного зниження витрат тепла теплогенеруючих джерел може бути вдосконалення технологічних процесів у харчовій промисловості. Для цього доцільним є: перегляд паливно-енергетичних балансів підприємств з метою максимального залучення ВЕР та забезпеченням можливих сусідніх споживачів; випуск економічно необхідного утилізаційного обладнання, передбачити краще оснащення агрегатів-джерел ВЕР вже існуючими утилізаційними установками, поновлення виробництва рекуператорів і котлів-утилізаторів, запасних частин до них та комплектуючих; обладнати промислові печі малої та середньої потужності рекуператорами з метою скорочення витрат палива і зменшення втрат тепла з викидами, тобто зменшення виходу ВЕР [6].

Пропонуються заходи зі зменшення енергоспоживання загального характеру на період до 2020 року:

– зниження температури конденсату на 10 градусів дозволяє зменшити витрати пари на апарат (рекомендована температура конденсату нижча від температури насиченої пари не

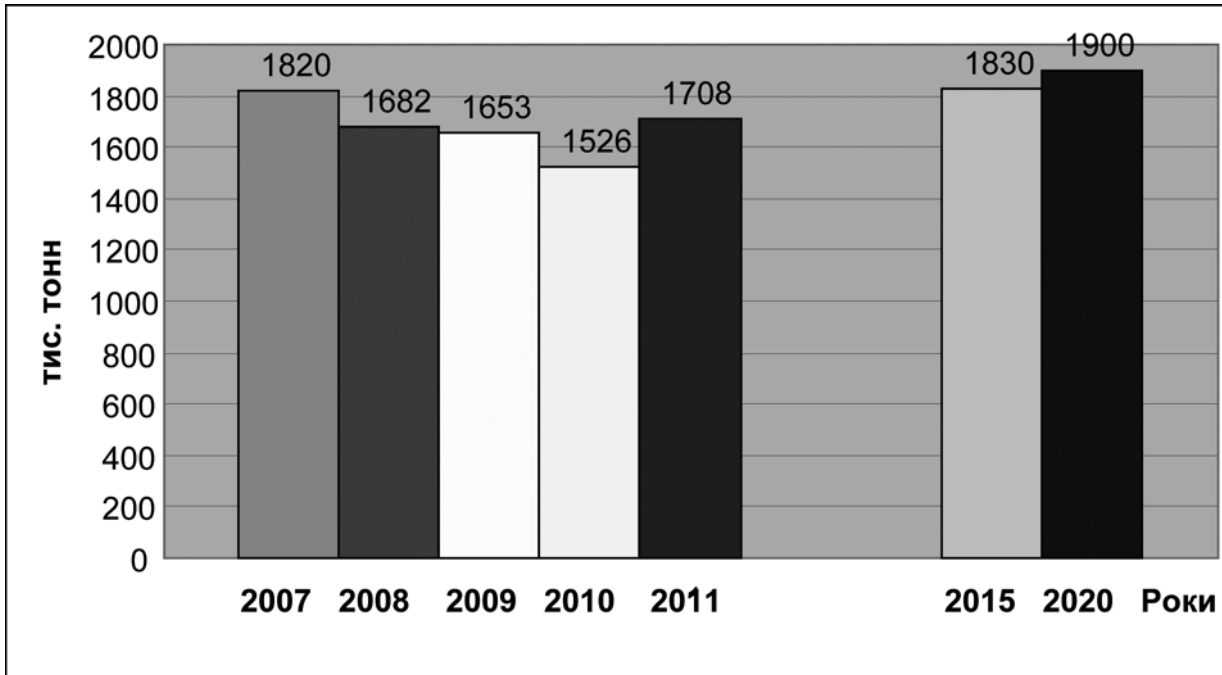


Рис.1. Динаміка та прогноз виробництва хлібобулочних виробів за період 2007–2020 роки

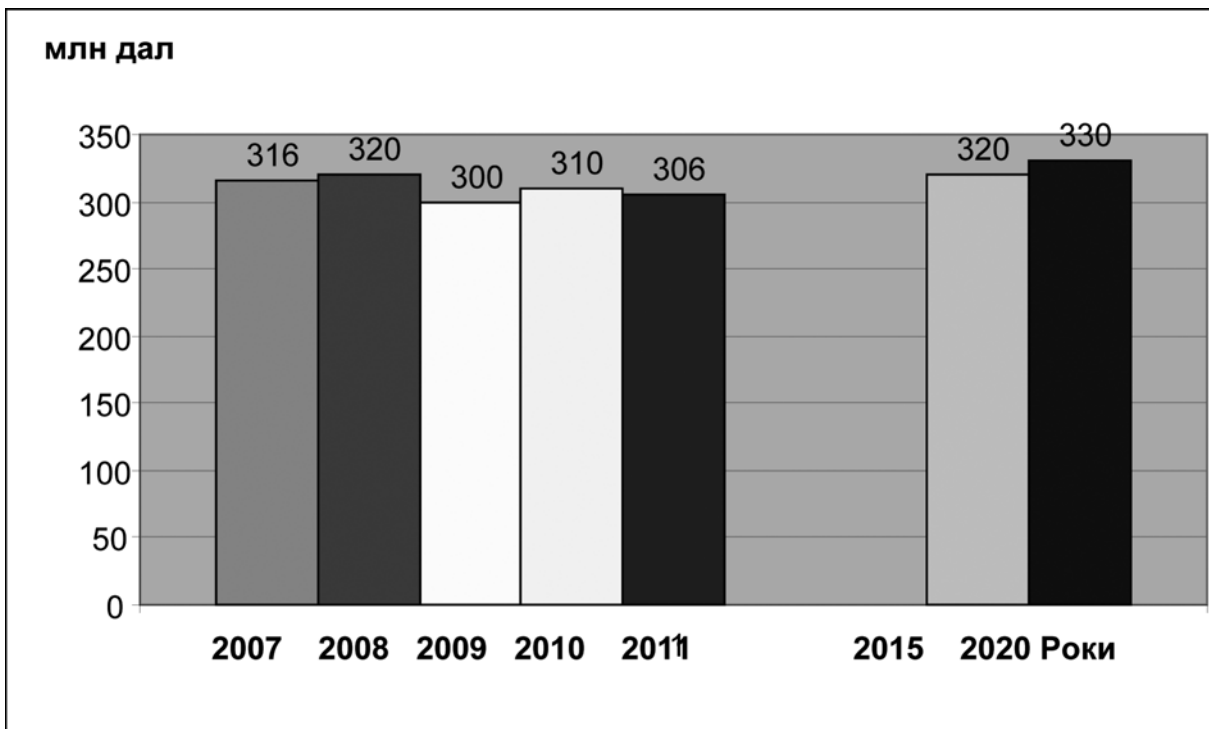


Рис.2. Динаміка та прогноз виробництва пива солодового, включаючи пиво безалкогольне і пиво з вмістом алкоголю менше 0,5% за період 2007–2020 роки

менше ніж на 5 градусів) – на 2–2,5%;

– охолодження регенованого повітря в сушильних апаратах до 40–45 градусів дозволяє знизити питомі витрати на сушку на 15–20%;

– інтенсифікація теплообміну оребренням калориферів в установках сушки з примусовою циркуляцією дає можливість економити тепло до 10%;

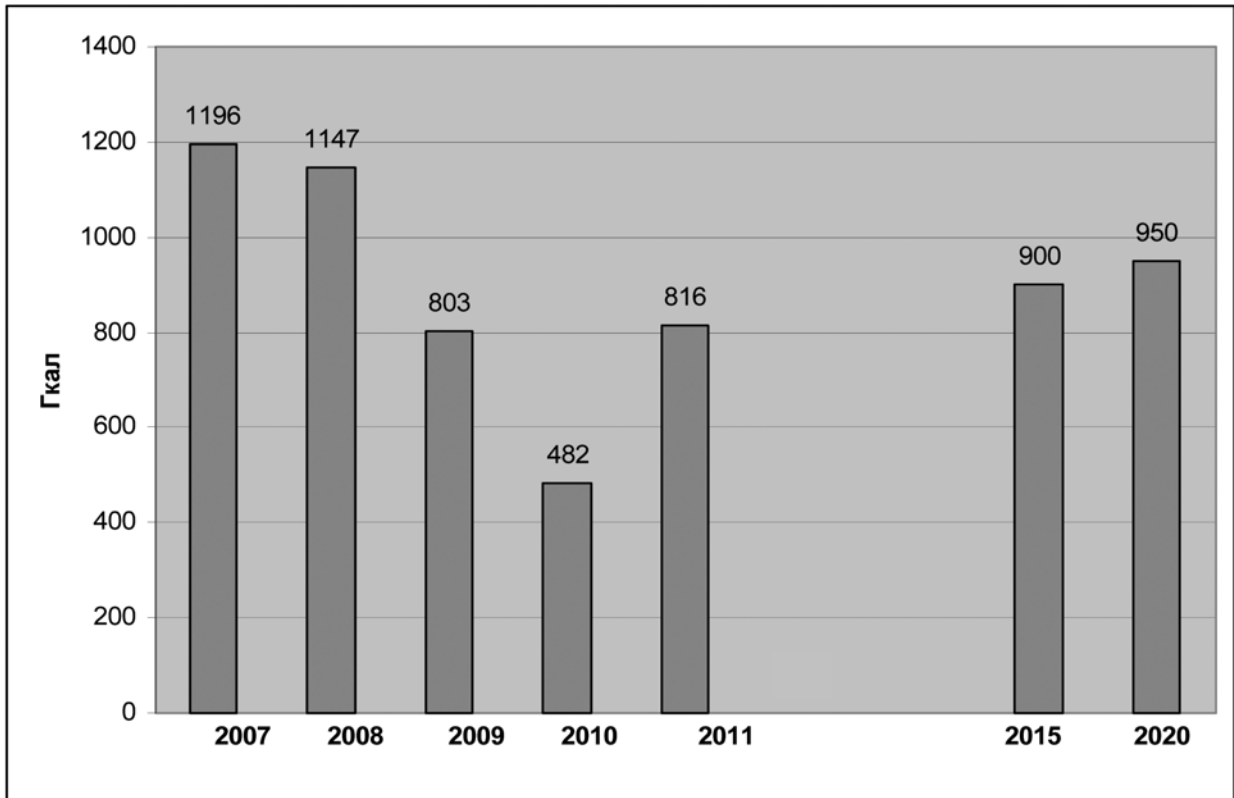


Рис.3. Динаміка та прогноз виходу і можливості використання вторинних теплових енергоресурсів у 2007–2020 роках у виробництві хлібобулочних виробів

– герметизація дверей сушильних установок та самих установок може зекономити до 6–8% тепла;
 – зростання температури води на 1 градус збільшує перевитрати тепла з відкритої поверх-

ні (рекомендована температура не вище 65–68 градусів) на 4–5%;
 – раціональна компоновка термічних камер і агрегатів – проміжок до стін і підлоги більше 0,5 м, додаткова теплоізоляція – дозволяє зни-

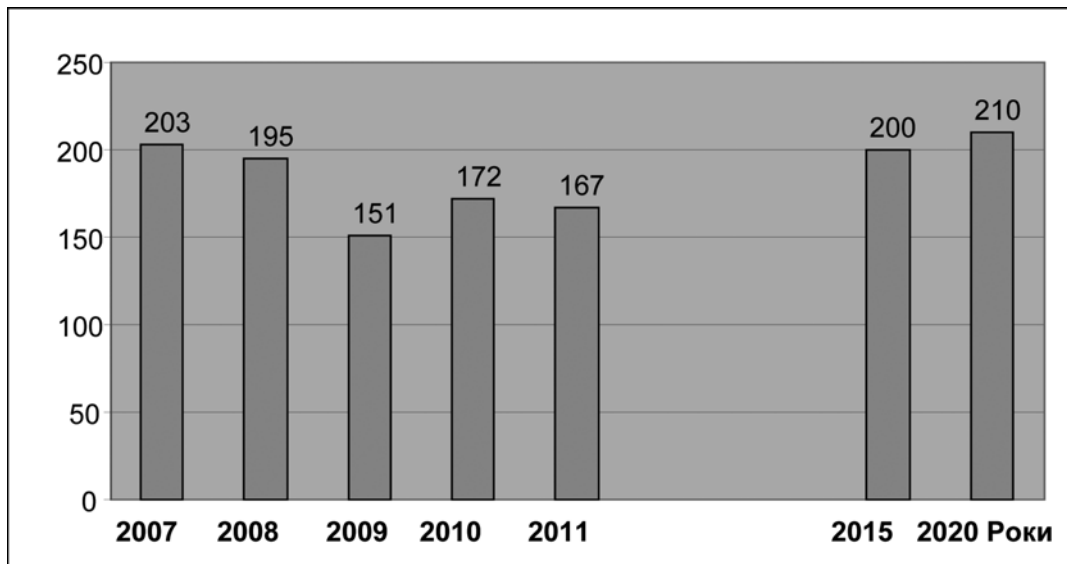


Рис. 4. Динаміка та прогноз виходу і можливості використання вторинних теплових енергоресурсів у 2007–2020 роках у виробництві пива солодового, включаючи пиво безалкогольне і пиво з вмістом алкоголю менше 0,5%

зити втрати тепла на 8–10%;

– додаткова ізоляція металевих пароварочних камер дозволяє зекономити тепло до 20%;

– наявність закритих варочних котлів кришками під час роботи дає можливість зменшити втрати тепла з відкритої поверхні в 5–6 разів, при відкритій кришці втрачається тепло з поверхні рідини при її температурі 65 градусів – до 2800 ккал/кв. м, а 80 градусів – 5300 ккал/кв. м;

– відсутність теплоізоляції на арматурі та фасонних частинах теплопроводів збільшує втрати в них на 10–30%;

– заміна парової системи опалення на водяну зменшує витрати тепла на 12–16%;

– наявність шару пилу на нагрівальних приладах збільшує витрати тепла на 5%;

– відсутність утеплення вікон та дверей збільшує витрати на опалення до 60%.

По виробництву хлібобулочних виробів пропонується:

– впровадження хлібопекарних печей з рециркуляцією топкових газів – економить до 15% палива;

– впровадження хлібопекарних печей з власним парогенератором та теплоутилізатором – економить до 20% палива.

У виробництві пива солодового, включаючи пиво безалкогольне і пиво з вмістом алкоголю менше 0,5%:

– впровадження сушарок безперервної дії економить до 10–15% теплоенергії;

– нові пляшкомильні машини АММ-12 економлять теплоенергію в 1,5–2 рази;

– кип'ятіння під тиском при приготуванні пивного суслу – економить 14 т у.п./ млн дал;

– використання тепла відхідних газів від солодосушарок – 30 т у.п./ тис. т на одну установку;

– в охолоджувачах суслу використання тепла вихідної води в технологічному процесі – 62 т у.п. /млн дал.

ВИСНОВКИ

В Україні спостерігається високий рівень виробництва хлібобулочних виробів та пива, відповідно потенційні обсяги використання ВТЕР досить великі (на рівні 1000–1400 Гкал), а заходи щодо впровадження економії енергоресурсів на виробництвах хлібобулочних виробів та виробництві пива солодового, включаючи

пиво безалкогольне і пиво з вмістом алкоголю менше 0,5%, будуть ефективними, оскільки вони збережуть кошти для модернізації обладнання від зменшення закупки нових обсягів ПЕР (25 тис. т у.п. у виробництві пива солодового та 22,3 тис. т у.п. у виробництві хлібобулочних виробів). Для поглиблення використання ВТЕР необхідно переглянути діючі паливно-енергетичні баланси відповідних підприємств з метою максимального залучення ВТЕР та одночасне забезпечення можливих сусідніх споживачів; поновити випуск економічно необхідного утилізаційного обладнання, передбачити краще оснащення агрегатів-джерел ВТЕР вже існуючими утилізаційними установками, відновлення виробництва рекуператорів і котлів-утилізаторів, запасних частин до них та комплектуючих; обладнати промислові печі малої та середньої потужності рекуператорами з метою скорочення витрат палива і зменшення втрат тепла з викидами, тобто зменшення виходу ВТЕР.

1. *Руководство по разработке энергетического паспорта потребителя энергоресурсов производственного назначения*: Сб. 3. – М.: Московское агентство по энергосбережению, 1997.

2. *Экономия энергоресурсов в промышленных технологиях*. Справочно-методическое пособие / Авторы-составители: Г.Я. Вагин, Л.В. Дудникова, Е.А. Зенютин, А.Б. Лоскутов, Е.Б. Солнцев; Под ред. С.К. Сергеева. – Н. Новгород: НГТУ, НИЦЭ, 2001. – С. 133, 193–196, 200–201.

3. *Максименко І.Ф., Бойко О.О., Осауленко Ю.В.* Національний університет харчових технологій. Теплові потоки варочного відділення пивзаводів. – Режим доступу: <http://dSPACE.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6261/1/49.pdf>.

4. http://www.journal.esco.co.ua/2008_2/art119/art119.htm.

5. *Пехер К.* Тепловая утилизация пивной дробины – экономически выгодное использование экологически чистого источника энергии // Пиво и напитки. – 2006. – № 5.

6. *Емельянов А.Б., Гавриленков А.М.* // Пиво и напитки. – 2000. – № 5. – С. 52–53. – Шифр П3209. Пивоварение; Солод; Сушка; Энергозатраты; Испарение;

Сушилки; Режим работы; Теплообмен; Программное обеспечение; Воронежская обл.

7. *Статистичні щорічники України за 2007 – 2011 роки.* – Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua/>.

8. *Звіт про результати використання палива, теплоенергії та електроенергії. Статистична форма № 11– МТП. Річні форми за 2007 – 2011 роки.*

9. *Результати використання котельно-пічного палива, теплоенергії, електроенергії за 2011 – 2012 роки.* – Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua/>.

10. *Сушон С.П., Завалко А.Г., Минц М.И.* Вторичные энергетические ресурсы про-

мышленности СССР. – М.: Энергия, 1978. – 320 с.

Надійшла до редколегії 18.06.2013

Рецензент:

*Зав. відділу прогнозування
науково-технічного прогресу
в енергетиці та ефективності
енерготехнологій
ІЗЕ НАН України,
д-р техн. наук, професор
Шрайбер О.А.*