

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

# **ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ: СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
ІІ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**11 листопада 2022 р.**

**Кам'янець-Подільський  
2022**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ЕФЕКТИВНЕ  
ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ:  
СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ  
ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
II ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
11 листопада 2022 р.,  
м. Кам'янець-Подільський**

**Кам'янець-Подільський  
2022**

## УДК 620.9

### Редакційна колегія:

**ІВАНИШИН В. В.**, доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН України, заслужений працівник сільського господарства України, голова вченої ради, ректор Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» (ЗВО «ПДУ»); **БЯЛКОВСЬКА О. А.**, доктор економічних наук, професор, проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності ЗВО «ПДУ»; **МИХАЙЛОВА Л. М.**, кандидат технічних наук, професор, директор навчально-наукового інституту енергетики (ННІЕ), ЗВО «ПДУ»; **ЧЕРВІНСЬКИЙ Л. С.**, доктор технічних наук, професор, заслужений працівник Національного університету біоресурсів і природокористування України, член Міжнародної академії аграрної освіти; **МОРОЗ О. О.**, доктор технічних наук, професор кафедри механічної та електричної інженерії, інженерно-технологічного факультету, Полтавського державного аграрного університету; **КОСУЛІНА Н. Г.**, доктор технічних наук, професор кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки, факультету енергетики, цифрових та комп'ютерних технологій, Державного біотехнологічного університету; **КОВАЛИШИН С. Й.**, кандидат технічних наук, професор, декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій Львівського національного університету природокористування; **СИРОТЮК С. В.**, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри енергетики факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій Львівського національного університету природокористування; **БЕРЕЗЮК А. О.** кандидат технічних наук, доцент кафедри електротехніки, електромеханіки і електротехнологій навчально-наукового інституту енергетики, автоматизації і енергозбереження Національного університету біоресурсів і природокористування України; **КОЗАК О. В.** кандидат технічних наук, доцент, відповідальний за наукову роботу та міжнародну діяльність ННІЕ ЗВО «ПДУ»; **ДУБІК В. М.**, кандидат технічних наук, доцент, голова науково-методичної комісії ННІЕ ЗВО «ПДУ»; **ГАРАСИМЧУК І. Д.**, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри електротехніки, електромеханіки і електротехнологій ННІЕ ЗВО «ПДУ»; **ЗБАРАВСЬКА Л. Ю.**, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри фізики, охорони праці та інженерії середовища ННІЕ ЗВО «ПДУ»; **ТКАЧ О. В.**, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри енергозберігаючих технологій та енергетичного менеджменту ННІЕ ЗВО «ПДУ».

**Ефективне використання енергії стан і перспективи: збірник наукових праць II Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції. 11 листопада 2022 р. (ЗВО «ПДУ», м. Кам'янець-Подільський). – Кам'янець-Подільський, 2022. – 276 с.**

Збірник містить наукові доповіді II Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «Ефективне використання енергії стан і перспективи» (Кам'янець-Подільський, 11 листопада 2022 р.), які пов'язані з електроенергетикою, електротехнікою та електромеханікою за такими напрямками: сонячна електроенергетика; вітрова електроенергетика; мала гідроенергетика; біомедична інженерія; електротехнології в агропромисловому комплексі; електропривод в агропромисловому комплексі; теплоенергетичні установки; інформаційні технології в енергетиці; енергетичний менеджмент.

Відповідальність за зміст і достовірність публікацій несуть автори наукових доповідей. Точки зору авторів публікацій можуть не співпадати з точкою зору редколегії збірника.

**УДК 620.9**

## Зміст

<b>Василь АНТИМЕНЮК</b> ТИПИ РЕЗЕРВУАРІВ БІОГАЗОВИХ РЕАКТОРІВ .....	11
<b>Віталій АНТОНОВ</b> НЕРЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД КОНВЕЄРНИХ УСТАНОВОК .....	12
<b>Олександра БАЗЮК</b> ЕНЕРГЕТИКА УКРАЇНИ В ПЕРІОД ВІЙНИ.....	14
<b>Ігор БАНКОДУЙ</b> ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА ГАЗОПОРШНЕВИМИ І ГАЗОТУРБІННИМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ .....	18
<b>Ілля БАРАНОВ</b> МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРА ПОБУТОВОГО КОМПРЕСІЙНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА STINOL-104 .....	21
<b>Андрій БАШЛІЙ</b> НОВІ ПОЛОЖЕННЯ ЗАКОНОДАВСТВА ЩОДО СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПОТЕРПІЛИХ ВНАСЛІДОК НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ.....	25
<b>Владислав БЕРНИК</b> ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З НАВКОЛИШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ .....	27
<b>Іван БІЛОВОД</b> ТЕНДЕНЦІЇ ТА ОСНОВИ РОЗРАХУНКІВ ОСВІТЛЕННЯ ТЕПЛИЦЬ .....	30
<b>Володимир БОЙКО</b> АНАЛІЗ СХЕМ ЕЛЕКТРИЧНИХ З'ЄДНАНЬ НА ВИСОКІЙ СТОРОНІ ПІДСТАНЦІЇ 35/10 КВ .....	33
<b>Дмитро БОЛОТІН</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ АКТИВНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ЗЕРНОСХОВИЩ З ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИМИ РЕЖИМАМИ .....	35
<b>Володимир БУРИНСЬКИЙ</b> АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ КЕРУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ВИЩЕ 10 КВ (35 КВ) .....	36
<b>Вадим БУРЯЧОК</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ МЕТОДІВ ПРИМАНЮВАННЯ ТА ЗНИЩЕННЯ РІЗНИХ ВИДІВ КОМАХ.....	38
<b>Віталій БУЧОК</b> СТРУКТУРНА СХЕМА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МОЛОКА .....	40

<b>Олена МУКОМЕЛА</b> ДОСЛІДЖЕННЯ МАСОВОЇ ШВИДКОСТІ ВИПАРУ З ХВОЙНОЇ БІОМАСИ .....	144
<b>Віталій НАВРОЦЬКИЙ</b> АНАЛІЗ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ.....	147
<b>Олександр ОЛІЙНИК</b> ОЦІНКА СОНЯЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ НА ТЕРИТОРІЇ м. ДУНАЇВЦІ .....	149
<b>Владислав ОЛІЙНИК</b> ГІДРОЕНЕРГЕТИКА – НЕТРАДИЦІЙНІ ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ .....	151
<b>Віталій ОЛІЙНИК</b> ВПЛИВ ПРИРОДНИХ УМОВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ .....	153
<b>Андрій ПАЗЮК</b> ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ БЛОКУ ВИСОКОЇ НАПРУГИ .....	155
<b>Андрій ПАЛАМАР</b> ЕЛЕКТРИЧНІ ІОНІЗАТОРИ ПОВІТРЯ .....	158
<b>Любов ПАЛЬЧИКІВСЬКА</b> ОЦІНКА ІНТЕГРАЦІЇ ОБСЯГІВ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ....	159
<b>Ілля ПАРОВИЙ</b> ПОРІВНЯННІ ЕФЕКТИВНИХ МЕТОДІВ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ ДЛЯ ГОДОВУВАННЯ СВИНЕЙ НА СВИНОФЕРМАХ З ПОДАЛЬШИМ ВИКОРИСТАННЯМ ГНОЮ В БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК.....	161
<b>Микола ПАСІЧНИК</b> ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГІЯ.....	163
<b>Владислав ПАСЯК</b> ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ .....	165
<b>Владислав ПЕТРИЧКА</b> КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ .....	168
<b>Олександр ПЕТРОВ</b> ЕТАНОЛ – АЛЬТЕРНАТИВНА ЗАМІНА ДЛЯ БЕНЗИНУ .....	171
<b>Дмитро ПЕЧЕРЯГА</b> ОРГАНІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ .....	174
<b>Джон ПЕШКАН</b> АЛЬТЕРНАТИВНЕ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ .....	176

<b>Денис ПИРІГ</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТІ ГОДУВАННЯ КОРІВ В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД .....	179
<b>Дмитро ПОДШИВАЙЛОВ</b> ЯК УКРАЇНІ ВИЙТИ ІЗ КРИЗИ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ ГАЛУЗІ? .....	181
<b>Ярослав П'ЯТКОВСЬКИЙ</b> РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ІНДУКЦІЙНИМ НАГРІВАЧЕМ .....	187
<b>Олександр РИБЯНСЬКИЙ</b> ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ДЛЯ СУШІННЯ ЗЕРНА .....	190
<b>Антон СВІДЕРСЬКИЙ</b> СУЧАСНІ ВИКЛИКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ І МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ.....	192
<b>Дар'я СКРИПНИК</b> ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ СВІТЛОДІОДНИХ ЛАМП В УКРАЇНІ. ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ .....	197
<b>Сергій СЛОБОДЯН</b> ВІТРОЕЛЕКТРИЧНІ УСТАНОВКИ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ.....	199
<b>Назар СМІК</b> ЕНЕРГІЯ БІОМАСИ .....	201
<b>Артем СОРОКА</b> ЕФЕКТИВНІСТЬ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ .....	204
<b>Валентин СТАВЧАНСЬКИЙ</b> ЕНЕРГОВИРОБНИЦТВО, ЯДЕРНА ПЕРСПЕКТИВА.....	206
<b>Костянтин СТЕФАНЮК</b> РОЗРЯДНІ СИСТЕМИ АЕРОІОНІЗАЦІЙНИХ УСТАНОВОК КОРОННОГО РОЗРЯДУ .....	211
<b>Сергій ТАРАНОВ</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГЕНЕРАЦІЇ БІОГАЗУ З ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА .....	213
<b>Євгеній ТИМБАРОВСЬКИЙ</b> АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ.....	215
<b>Микола ТКАЧУК</b> ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ.....	217
<b>В'ячеслав ТОМЧУК</b> ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ НАПРУГОЮ 10 КВ ПРИ РІЗНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ .....	221

<b>Максим ГОФАН</b> СУЧАСНИЙ СТАН РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА .....	224
<b>Олег ТЮХТІЙ</b> SCADA-СИСТЕМИ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	227
<b>Олег Анатолійович УСТИМЕНКО</b> СОНЯЧНА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА .....	230
<b>Сергій ФЕДОРОВ</b> ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НАПРУГИ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК.....	231
<b>Денис ФЕРУК</b> ВИЗНАЧЕННЯ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.....	234
<b>Oleh Chaikovskiy</b> THE MAIN FORMS OF SAVING AND RATIONAL USE OF FUEL AND ENERGY RESOURCES.....	236
<b>Олександр ЧЕРНЕЦЬКИЙ</b> РЕКОНСТРУКЦІЯ ОПАЛЮВАЛЬНОЇ ВОДОГРІЙНОЇ КОТЕЛЬНІ .....	238
<b>Юрій ЧЕРНЯК</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ НА ГЕНЕРАЦІЮ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ В ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ .....	241
<b>Роман ЧЕРПІТА</b> ОСОБЛИВОСТІ РОЗСЛІДУВАННЯ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ НА ВИРОБНИЦТВІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ .....	243
<b>Леся ЧОРПІТА</b> СИСТЕМИ РЕЗЕРВНОГО І БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	246
<b>Владислав ШАЙГОРОДСЬКИЙ</b> ПРИНЦИПОВІ СХЕМИ РОБОТИ ГАЕС .....	249
<b>Дмитро ШЕВЦОВ</b> ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ БІОМАСИ .....	251
<b>Богдан ШЕВЧУК</b> ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	255
<b>Ілля ШИМІЛІН</b> ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В СУЧАСНІЙ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦІ.....	258

**Олександр РИБЯНСЬКИЙ**

магістрант

*Науковий керівник:*

*доктор техн. наук, професор Вячеслав СКРИПНИК*

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава

## **ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ДЛЯ СУШІННЯ ЗЕРНА**

В Україні сільськогосподарське виробництво займає великий сегмент економіки. Одне з основних місць в ньому займає виробництво і зберігання зерна, позаяк Україна є одним із основних світових зернових експортерів. Зерно, що має підвищену вологість, потребує сушіння до заданої вологості, що є необхідною умовою його подальшого тривалого зберігання. У більшості випадків для сушіння зерна застосовують конвективний процес, в якому у якості сушильного агенту застосовують підігріте повітря. Сам процес конвективного сушіння є енерговитратним, а через енергетичну кризу, викликану війною російської федерації проти України, спостерігається дефіцит енергоресурсів. Через дефіцит енергоресурсів їх вартість збільшилася до граничної межі, за якою процес сушіння стає катастрофічно дорогим.

Нами проведено порівняння ефективності застосування різних енергоносіїв для сушіння 40 тис. т кукурудзи від початкової вологості  $w_1 = 22\%$  до кінцевої  $w_2 = 12\%$  за адаптованою для цього методикою розрахунку [1]. У якості енергоносія для нагрівання повітря порівнювалися: природний газ –  $Q_H^p = 32,4$  МДж/м<sup>3</sup> вартістю 1 м<sup>3</sup> 44,63 грн., електрична енергія вартістю 1 кВт·год. 5,26 грн., пелети з відходів деревини –  $Q_H^p = 16,8$  МДж/кг вартістю 1 кг 10,00 грн., агровідходи сояшника –  $Q_H^p = 14,5$  МДж/кг вартістю 1 кг 2,00 грн. за стану повітря-теплоносія до калорифера  $t_0 = 15$  °С та  $\varphi_0 = 40\%$ ; після сушіння  $t_2 = 45$  °С та  $\varphi_2 = 30\%$ .

Розрахунок проводили в наступній послідовності.

1. Визначали кількість вологи  $W$ , що видаляється із зерна в зерносушарці за формулою

$$W = G_1 \cdot (w_1 - w_2) / (100 - w_2), \text{ кг}$$

$$W = 40 \cdot 10^6 \cdot (22 - 12) / (100 - 12) = 4,55 \cdot 10^6 \text{ кг.}$$

2. Визначали витрату повітря на випарування кг вологи із зерна. Для цього за  $I-x$  – діаграмою Рамзіна знаходили вологовміст повітря до сушіння  $x_0$  і після нього  $x_2$ :  $x_0 = 0,004$  кг/кг сухого повітря;  $x_2 = 0,0183$  кг/кг сухого повітря.

3. Визначали витрату повітря на випарування 1 кг вологи за формулою

$$l = L/W = 1/(x_2 - x_1), \text{ кг сухого повітря на кг вологи;}$$

$$l = 1/(0,0183 - 0,004) = 69,93 \text{ кг сухого повітря на кг вологи.}$$

4. Витрата повітря на випарування всієї вологи

$$L = l \cdot W = 69,93 \cdot 4,55 \cdot 10^6 = 318,2 \cdot 10^6 \text{ кг.}$$

5. Визначали питому витрату теплоти в зерносушарці за умови, що уся теплота для процесу сушіння підводиться до повітря в калорифері, за формулою

$$q = l \cdot (I_2 - I_0), \text{ кДж/кг випареної вологи;}$$

де  $I_0$  і  $I_2$  – ентальпія повітря до калорифера і після нього, Дж/кг сухого повітря. За  $I$ - $x$  – діаграмою Рамзіна  $I_0 = 20$  кДж/кг і  $I_2 = 40$  кДж/кг;

$$q = 69,93 \cdot (40 - 20) = 1398,6, \text{ кДж/кг випареної вологи.}$$

6. Визначали витрату теплоти на випарування всієї вологи в зерносушарці

$$Q_B = q \cdot W = 1398,6 \cdot 4,55 \cdot 10^6 = 6363,63 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$$

7. Визначали витрату теплоти на нагрівання зерна від початкової температури  $15^\circ\text{C}$  до кінцевої  $40^\circ\text{C}$  за формулою

$$Q_3 = G_1 \cdot c_3 \cdot (t_1 - t_0) = 40 \cdot 10^6 \cdot 2,6 \cdot (40 - 15) = 2600 \cdot 10^6 \text{ кДж;}$$

де  $c_3 = 2,6$  кДж/(кг $\cdot$ °C) – середня теплоємність зерна за процес нагрівання.

8. Загальні витрати теплоти на нагрівання зерна і випарування вологи

$$Q = Q_B + Q_3 = 6363,63 \cdot 10^6 + 2600 \cdot 10^6 = 8963,63 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$$

9. Визначали витрату палива, необхідного для сушіння зерна:

- природного газу

$$V_G = Q/Q_H^p = 8963,63 \cdot 10^3 / 32,4 = 276,66 \cdot 10^3 \text{ м}^3;$$

- електричної енергії (під час перетворення 1 кВт $\cdot$ год електроенергії виділяється 3,6 МДж теплоти)

$$N_e = Q/Q_e = 8963,63 \cdot 10^3 / 3,6 = 2489,9 \cdot 10^3 \text{ кВт}\cdot\text{год;}$$

- пелетів з відходів деревини

$$B_{\Pi} = Q/Q_H^p = 8963,63 \cdot 10^3 / 16,8 = 533,5 \cdot 10^3 \text{ кг;}$$

- агровідходів сояшника

$$B_c = Q/Q_H^p = 8963,63 \cdot 10^3 / 14,5 = 618,2 \cdot 10^3 \text{ кг.}$$

10. Визначали вартість палива для сушіння зерна в зерносушарці:

- природного газу

$$\text{Вартість}_G = 276,66 \cdot 10^3 \cdot 44,63 = 12347335,80 \text{ грн.};$$

- електричної енергії

$$\text{Вартість}_e = 2489,9 \cdot 10^3 \cdot 5,26 = 13096874,00 \text{ грн.};$$

- пелетів з відходів деревини

$$\text{Вартість}_{\Pi} = 533,5 \cdot 10^3 \cdot 10,00 = 5335000,00 \text{ грн.};$$

- агровідходів сояшника

$$\text{Вартість}_c = 618,2 \cdot 10^3 \cdot 2,00 = 1236400,00 \text{ грн.}$$

Проведений розрахунок дозволяє зробити висновок, що з економічної точки зору для сушіння зерна в зерносушарці за заданими параметрами найбільш вигідно використовувати агровідходи сояшника, витрати на які в 10,6 разів менше за витрати на електроенергію; в 9,98 рази менше за витрати на природний газ та 4,3 рази менше за витрати на пелети з відходів деревини.

В умовах реального підприємства до вказаної вартості необхідно додати вартість транспортування, зберігання, спалювання пелетів та агровідходів та вивезення золи.

### Список використаних джерел

1. В. И. Баранцев. Сборник задач по процессам и аппаратам пищевых производств : Учеб. пособ. для техн. пищ. пром. – М. : Агропромиздат, 1985. – 136 с.

**Антон СВИДЕРСЬКИЙ**

магістрант

*Науковий керівник:*

*канд. техн. наук, доцент Віктор ДУБІК*

*канд. техн. наук, доцент Олександр КОЗАК*  
ЗВО «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

## СУЧАСНІ ВИКЛИКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ І МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Кожен історичний етап розвитку науки і техніки ставить перед ученими й інженерами безліч питань. Проте серед них можна виокремити лише кілька фундаментальних, без розв'язання яких неможливий подальший розвиток цивілізації, підвищення життєвого рівня людства. З цього погляду, однією з головних проблем сьогодення і найближчого майбутнього, поза сумнівом, є забезпечення достатньої кількості енергії. Проблема ця досить гостра тому, що має не тільки суто технічний характер.

На сучасному етапі розвитку людства проблема взаємодії енергетики і довкілля набуває нових ознак, впливаючи на величезні території, більшість річок і озер, на атмосферу й гідросферу Землі. Ще більші масштаби розвитку енергопостачання й енергоспоживання в недалекому майбутньому зумовляють подальше інтенсивне зростання їхніх різноманітних дій на всі компоненти природного довкілля в глобальному масштабі.

Проте, останнім часом ця взаємодія набула загрозливого характеру. Науково-технічна революція уможливила великі відкриття у біології, хімії, фізиці й багатьох інших науках, значно розширила можливості інтенсивного використання природних ресурсів. Водночас вона ускладнила взаємодію

*Наукове видання*

# **ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ: СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
II ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
11 листопада 2022 р.**

Комп'ютерний набір і верстка  
Козак О. В.

Адреса редакції:  
вул. Шевченка, 12, м. Кам'янець-  
Подільський Хмельницької області, 32316

Видавець:  
ЗВО «Подільський державний університет»  
вул. Шевченка, 12, м. Кам'янець-Подільський, 32316  
тел. +38 097 5103680

Рекомендовано до публікації 30.11.2022  
Умовн. друк. арк. 32,08