

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

XVII Міжнародної наукової конференції
**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ І
ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТА
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

3-8 вересня 2018 р.



**ОДЕСА
2018**

Публікуються доповіді, представлені на XVII Міжнародній науковій конференції «Удосконалення процесів і обладнання харчових та хімічних виробництв» (3 – 8 вересня 2018 р.) і присвячені актуальним проблемам підвищення енергоефективності в сфері АПК, харчових та хімічних виробництвах, розробки та впровадження ресурсо-та енергоефективних технологій та обладнання, альтернативних джерел енергії.

Редакційна колегія:

Доктор техн. наук, професор
Кандидат техн. наук

О.Г. Бурдо
Ю.О. Левтринська

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

Єгоров <i>Богдан Вікторович</i>	– голова, Одеська національна академія харчових технологій, ректор, д.т.н., професор
Бурдо <i>Олег Григорович</i>	– вчений секретар, Одеська національна академія харчових технологій, д.т.н., професор
Атаманюк <i>Володимир Михайлович</i>	– Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
Васильєв <i>Леонард Леонідович</i>	– Інститут тепло- і масообміну ім. А.В. Ликова, Республіка Білорусь, д.т.н., професор
Гавва <i>Олександр Миколайович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Гумницький <i>Ярослав Михайлович</i>	– Національний університет „Львівська політехніка”, д.т.н., професор
Долинський <i>Анатолій Андрійович</i>	– Інститут технічної теплофізики, почесний директор, д.т.н., академік НАН України
Зав’ялов <i>Владимир Леонідович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Сукманов <i>Валерій Олександрович</i>	– Полтавський університет економіки і торгівлі, д.т.н., професор
Колтун <i>Павло Семенович</i>	– Technident Pty. Ltd., Australia, Dr.
Корнієнко <i>Ярослав Микитович</i>	– Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
Малежик <i>Іван Федорович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Михайлов <i>Валерій Михайлович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, д.т.н., професор
Паламарчук <i>Ігор Павлович</i>	– Національний університет біоресурсів та природокористування України, д.т.н., професор
Снежкін <i>Юрій Федорович</i>	– Інститут технічної теплофізики, директор, д.т.н., академік НАН України
Сорока <i>Петро Гнатович</i>	– Український державний хіміко-технологічний університет, д.т.н., почесний професор
Тасімов <i>Юрій Миколайович</i>	– Віце-президент союзу наукових та інженерних організацій України
Товажнянський <i>Леонід Леонідович</i>	– Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України
Ткаченко <i>Станіслав Йосифович</i>	– Вінницький національний технічний університет, г. Вінниця, д.т.н., професор
Черевко <i>Олександр Іванович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, ректор, д.т.н., професор
Шит <i>Михайл Львович</i>	– Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с.
Сухий <i>Константин Михайлович</i>	– ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», д. хім. н., професор

СЕКЦІЯ 3.

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ.
РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТА ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНІ
ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ**

УДК 620.92/640.41:640.43

ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ РІЗНОГО ТИПУ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИХ КОМПЛЕКСІВ

I.M.Ощипок, д-р техн. наук, професор
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів, Україна

THE APPLICATION OF SOLAR COLLECTORS OF VARIOUS TYPES OF HEATING SYSTEMS FOR HOTEL AND RESTAURANT COMPLEXES

Oshchypok I.M.
Lviv trade and economic University, Lviv, Ukraine

Анотація. У статті розглянуто використання нетрадиційного відновлювального джерела енергії (НВДЕ) сонця при конструюванні систем теплопостачання, з сонячними водонагрівальними установками (СВНУ). Експериментально перевірено показники ефективності сонячних колекторів з вакуумними трубками, в порівнянні з іншими типами сонячних колекторів в умовах України. Зіставлені теоретичні та практичні показники сонячної установки, що включає в схему не тільки систему сонячних колекторів, але й усі супутні елементи. Основні дослідження по визначенню характеристик сонячних колекторів були спрямовані на вивчення параметрів колекторів вакуумного типу як найбільш ефективних для кліматичних умов України. Ефективність сонячних колекторів залежить від потужності падаючого у площину колектора сонячного випромінювання, температури навколишнього атмосферного повітря і температури теплоносія, що протікає через колектор. В результаті досліджень встановлено, що вакуумний колектор починає генерацію теплоти раніше і закінчує пізніше порівняно з плоским колектором, за рахунок використання розсіяного випромінювання. Підтверджено також, що колектор цього типу має кращу теплову ізоляцію.

Критеріями орієнтації колекторів є кут нахилу і азимут. Найбільша кількість енергії сприймається поглиначем колектора при розташуванні площини колектора під прямим кутом до напрямку інсоляції. Оскільки кут інсоляції залежить від часу доби і року, орієнтацію площини колектора слід виконувати відповідно з висотою Сонця в період найбільшого надходження кількості сонячної енергії. На практиці рекомендований кут нахилу в залежності від сезону експлуатації сонячної установки може становити від 25 до 70°. В результаті випробувань визначено, що для умов України оптимальний кут нахилу колекторів може становити 44...48° і раціональний азимут 165°. Результати проведеної роботи можна застосувати для проектних розрахунків систем теплопостачання готельно-ресторанних комплексів з СВНУ.

Ключові слова: теплопостачання, готель, ресторан, сонячна, енергія, установка, ефективність

Abstract. The article considers the use of non-renewable energy source (NRES) of the sun when designing heating systems with solar water heating installations (SWHI). Experimentally tested indicators of efficiency of solar collectors with vacuum tubes, in comparison with other types of solar collectors in Ukraine. Mapped theoretical and practical performance of solar installation, which includes the scheme not only solar panels but all the accompanying elements. Basic research on the characterization of solar collectors was aimed at studying the parameters of the collectors of the vacuum type as most effective for the climatic conditions of Ukraine. The efficiency of solar collectors depends on the power of the incident in the collector plane solar radiation, temperature of the ambient air and the temperature of the coolant flowing through the manifold. As a result of researches it is established that manifold vacuum begins to generate heat early and ends late compared to the flat collector, through the use of scattered radiation. Also confirmed that the collector of this type has the best thermal insulation.

Criteria orientation of collectors is the angle of inclination and azimuth. The greatest amount of energy perceived by the absorber of the collector in the position of the plane of the collector at a right angle to the direction of insolation. Since the angle of insolation depends on the time of day and year, the plane orientation of the collector should be performed in accordance with the altitude of the Sun at the period of greatest revenues of the quantity of solar energy. In practice, the recommended angle of inclination depending on the season for a solar installation can range from 25 to 70°. As a result of tests it was determined that for conditions of Ukraine the optimal tilt angle of collectors may be 44...48° and rational azimuth 165°. The results of this work can be used for the design calculations of systems of a heat supply of hotel and restaurant complexes with SWHI.

Keywords: heat supply, hotel, restaurant, solar, energy, installation, effectiveness

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Раціональне використання органічних запасів традиційних енергоресурсів та охорона навколишнього середовища від шкідливих викидів при спалюванні різних видів палива продовжує набирати актуальності. Використання нетрадиційних відновлювальних джерел енергії (НВДЕ) сонця, вітру, геотермальних вод, припливів та відливів тощо, частково вирішує перераховані проблеми. Найбільш перспективним джерелом енергії без сумніву є сонячне випромінювання, оскільки воно повсюдне і безкоштовне.

В даний час карти ресурсів сонячної енергії знаходяться у відкритому доступі. Ці карти часто використовують для визначення потенціалу вироблення сонячної енергії для конкретної території. Вони створюються на основі супутникових знімків і інтерполяції даних наземних метеорологічних станцій. Однак станції не рідко дуже віддалені одна від одної, а їх дані не завжди точні. Дані цих карт часто не досить високої якості та мають занадто великий масштаб для того, щоб служити надійною опорою для прийняття рішень з вибору необхідного обладнання. Через відмінність в мікрокліматі і топографії місцевості помилка у виборі місця розташування закладу всього лише на кілька сотень кілометрів може призвести до суттєвого зменшення можливої кількості сонячних днів у році.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При конструюванні систем теплопостачання, з сонячними водонагрівальними установками (СВНУ), важливим завданням є оцінка ефективності роботи сонячних колекторів різного типу в кліматичних умовах України. В Україні є великі ресурси застосування сонячних колекторів в системах теплопостачання. Результати досліджень, пов'язаних з випробуваннями колекторів плоского типу наводяться в роботах [1-7]. Випробування та експериментальна оцінка робочих процесів в дослідно-промислових установках з вакуумними колекторами наведені в роботах [2, 6].

Постановка завдання. Мета дослідження полягає в експериментальній перевірці показників ефективності сонячних колекторів з вакуумними трубками, в порівнянні з іншими типами сонячних колекторів в умовах України, а також у зіставленні теоретичних (розрахункових) та практичних показників сонячної установки, що включає в схему не тільки систему сонячних колекторів з усіма супутніми елементами (теплообмінники, теплові акумулятори тощо), але також тепловий насос для відбору частини теплової енергії від бака-акумулятора і зниження середньої температури теплоносія. Основні дослідження по визначенню характеристик сонячних колекторів були спрямовані на вивчення параметрів колекторів вакуумного типу як найбільш ефективних для кліматичних умов України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ефективність сонячних колекторів залежить від потужності падаючого у площину колектора сонячного випромінювання, температури навколишнього атмосферного повітря і температури теплоносія, що протікає через колектор. Експериментальну ефективність сонячного колектора можна визначити, як відношення корисної енергії, що генерується колектором, до потужності сонячного випромінювання:

$$\eta_{\text{СК}} = Q_{\text{СК}} / (J F_{\text{К}}) \quad (1)$$

де $\eta_{\text{СК}}$ – ефективний коефіцієнт корисної дії (ККД) сонячного колектора;

$Q_{\text{СК}}$ – корисна енергія сонячного колектора, кВт/год;

J – інтегральна щільність сонячної енергії, що падає на м^2 абсорбера колектора;

$F_{\text{К}}$ – площа колектора, м^2 .

Корисна енергія, отримана від сонячного колектора, визначається з урахуванням впливу оптичного ККД і теплових втрат:

$$Q_{\text{СК}} = J(\tau\alpha) F_{\text{К}} - U_{\text{К}} F_{\text{К}} (T_{\text{Т}} - T_{\text{В}}) \quad (2)$$

Виходячи із залежностей (1), (2) вираз для розрахунку ефективного ККД сонячного колектора можна представити у вигляді

$$\eta_{\text{СК}} = (\tau\alpha) - U_{\text{К}} (T_{\text{Т}} - T_{\text{В}}) / J \quad (3)$$

де τ – коефіцієнт пропускання скла;

α – поглинальна здатність абсорбера;

$U_{\text{К}}$ – коефіцієнт теплових втрат колектора;

$T_{\text{Т}}$ – температура теплоносія;

$T_{\text{В}}$ – температура навколишнього повітря.

З усієї сонячної енергії, яка надходить на сонячний колектор корисно використовується лише частина цієї енергії, а теплові втрати повертаються в навколишнє середовище.

У ряді випадків ефективність роботи сонячних колекторів різних типів оцінюється сумарним коефіцієнтом теплових втрат $U_{\text{К}}$.

Для сонячних незаскленних колекторів $U_{\text{К}} \approx 21 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, для заскленних плоских колекторів $U_{\text{К}} \approx 4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ і для вакуумних трубчастих колекторів $U_{\text{К}} \approx 1,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ [2, 4].

Дослідження робочих процесів у сонячних колекторах плоского типу і з вакуумними трубками були проведені в натурних умовах приватних підприємств України. Вимірювання витрати теплоносія одночасно в

декількох сонячних колекторах дає можливість еквівалентно регулювати витрату теплоносія, що важливо при порівнянні ефективності роботи сонячних колекторів різних типів.

В результаті досліджень встановлено, що вакуумний колектор починає генерацію теплоти раніше і закінчує пізніше порівняно з плоским колектором, за рахунок використання розсіяного випромінювання.

Підтверджено також, що колектор цього типу має кращу теплову ізоляцію. Однак продуктивність вакуумного колектора можуть зменшувати опади у вигляді снігу. Для оцінки застосування колекторів в зимових умовах були виконані спеціальні дослідження. Як плоскі, так і вакуумні трубчасті колектори досить швидко звільняються від наносів снігу за рахунок їх природного танення. Незважаючи на невелику затримку у процесі самоочищення від снігового покриття вакуумні колектори мають найвищі середньомісячні показники щодо вироблення теплоти (рис. 1)

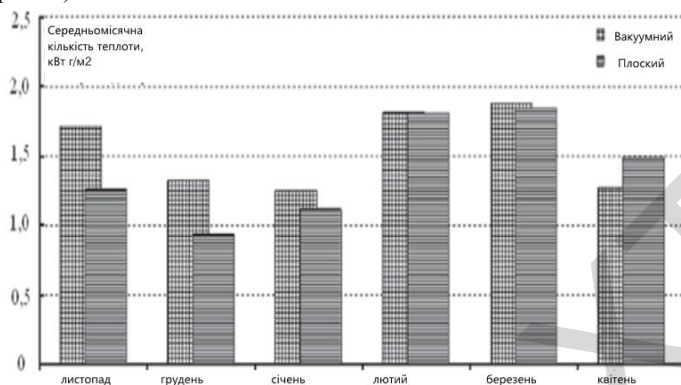


Рис. 1. Питоме середньомісячне вироблення теплової енергії колекторами у період з листопада по квітень

Технічні характеристики широко застосовується при конструюванні СВНУ вакуумного колектора типу ES58-1800-15R представлені в табл. 1. При випробуваннях сонячних колекторів використовувався незамерзаючий теплоносій – 40 % водний розчин 1,2-пропіленгліколю. В якості контрольного показника обрана комплексна енергетична характеристика колектора

$$E = f(\Delta T / Q_{СК}),$$

що показує, яка кількість теплової енергії вироблена колектором за день

$$\Delta T = (T_T - T_B),$$

при відомому робочому перепаді температур і визначеній інтенсивності сонячної радіації

Таблиця 1 Технічна характеристика колектора

Кількість труб	30 труб
1	2
Загальна ширина (включаючи вх./вих. патрубки)	2575 мм
Загальна площа поверхні	5,02 м ²
Площа апертури (по склу)	4,09 м ²
1	2
Загальна довжина	1950 мм
Загальна глибина	155 мм
Площа абсорбера	2,44 м ²
Діаметр вх./вих. патрубків	22×1

Енергетична характеристика, отримана в результаті випробувань та моніторингу показників роботи вакуумного сонячного колектора, представлена на рис. 2.

На рис. 3 представлена діаграма денного надходження сонячної радіації і питомого вироблення теплової енергії сонячним колектором в процесі випробувань на стенді в осінньо-зимовий період.

характеристики дозволили визначити значення оптичного ККД і коефіцієнтів втрат для вакуумного колектора табл. 2.

Таблиця 2 Показники ефективності вакуумного колектора

Оптичний ККД	Коефіцієнт втрат		
	$U_{k_2}, \text{Вт}/^\circ\text{C}/\text{м}^2$	$k_1, \text{Вт}/^\circ\text{C}/\text{м}^2$	$k_2, (\text{Вт}/^\circ\text{C}/\text{м}^2)^2$
$\eta_{\text{опт}}$	2,767	1,838	0,929

Примітка : * k_1 – коефіцієнт втрат в навколишнє середовище за рахунок конвективного теплообміну з поверхні колектора; k_2 – коефіцієнт втрат за рахунок відбитого радіаційного випромінювання, $U_k = k_1 + k_2$.

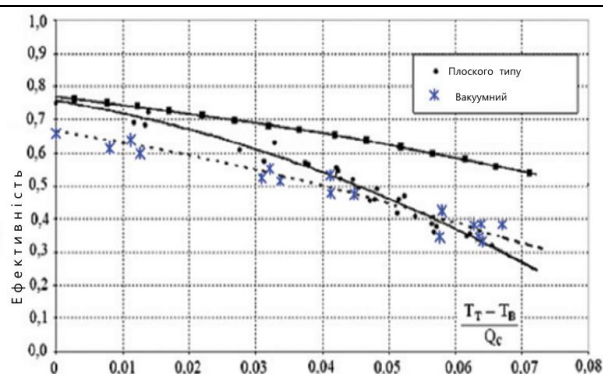


Рис. 2. Результати експерименту з визначення енергетичної характеристики сонячних колекторів; --■--■-- теоретичний розрахунок (без врахування впливу оптичного ККД)

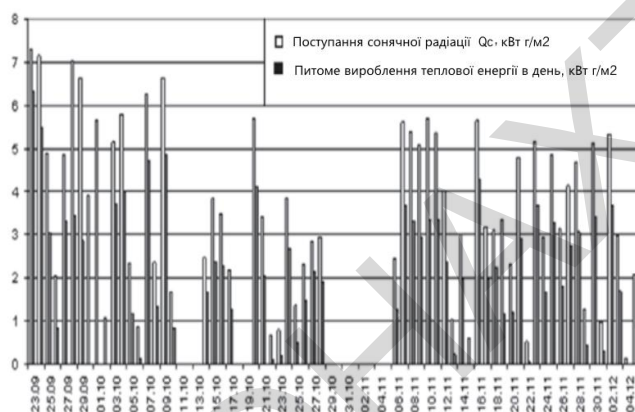


Рис. 3. Діаграма надходження сонячної радіації і питомого вироблення теплової енергії вакуумним сонячним колектором

Заміри параметрів сонячного колектора і подальша апроксимація представленої енергетичної

Критеріями орієнтації колекторів є кут нахилу і азимут. Найбільшу кількість енергії сприймається поглиначем колектора при розташуванні площини колектора під прямим кутом до напрямку інсоляції. Оскільки кут інсоляції залежить від часу доби і року, орієнтацію площини колектора слід виконувати відповідно з висотою Сонця в період найбільшого надходження кількості сонячної енергії. На практиці рекомендований кут нахилу в залежності від сезону експлуатації сонячної установки може становити від 25 до 70°.

Оскільки найбільш інтенсивна інсоляція спостерігається в середині дня, площина колектора повинна бути орієнтована на південь. Допустимі відхилення від напрямку на південь до 45°. Тому при проведенні досліджень уточнювали значення оптимального кута нахилу сонячних колекторів при їх різному розташуванні на даху будівлі (табл. 3).

Таблиця 3 Надходження сонячної енергії на поверхню, розташовану під різними кутами до горизонту

Період	Сумарна енергія сонячного випромінювання, кВт·год/(м ²)		
	0°	45°	90°
За рік	1281	1571	1258
З травня по жовтень (включно)	746	850	666
З листопада по травень	535	721	592

В результаті випробувань визначено, що для умов України оптимальний кут нахилу колекторів може становити 44...48° і раціональний азимут 165°. Контроль параметрів робочих процесів в сонячних колекторах на дослідній установці включав вимірювання таких величин: температура входу теплоносія в колектор і виходу з нього, температура навколишнього середовища, інтенсивність сонячної радіації, витрата теплоносія через колектор. Вся інформація записувалася на комп'ютер для подальшого аналізу і обробки. Наявні дані підтверджують, що найбільш ефективними для отримання підвищених температур теплоносія у СВНУ є вакуумні трубчасті колектори, середніх температур – плоскі заклені колектори і низьких (ненабагато перевищують температуру навколишнього середовища) – плоскі незасклені колектори [6].

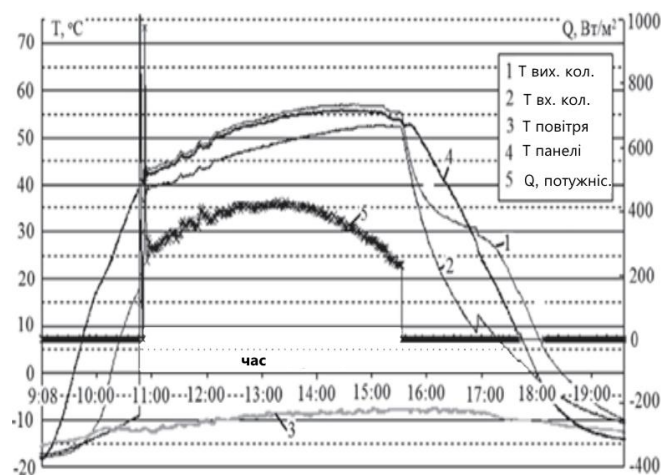


Рис. 5. Характерний режим роботи колектора (зимовий період)

Висновок. Результати проведеної роботи можна застосувати для проектних розрахунків систем тепlopостачання готельно-ресторанних комплексів з СВНУ. Підтверджено, що сонячні колектори з вакуумними трубками є найбільш ефективними і надійними серед інших типів сонячних колекторів. Ці колектори краще задовольняють помірні температурні вимоги до теплоносія (50-95 °C). Сонячні колектори з вакуумними трубками мають внутрішній мідний стрижень, який знаходиться у запечатаній вакуумній трубці – «термосі», в результаті теплові втрати порівняно низькі навіть в прохолодних кліматичних районах України. Орієнтовний термін служби вакуумного колектора становить 20-25 років. Протягом сонячного дня в середньому в рік вакуумний колектор ES 58/1800-30 R1 генеруватиме до 14 кВт·год теплоти. В середньому один сонячний вакуумний колектор вироблятиме близько 3 700 кВт·год теплової енергії в рік.

Досвід експлуатації сонячних колекторів показує, що чим нижче температура теплоносія в колекторі і менша різниця температур між теплоносієм і навколишнім середовищем, тим вище ефективність колектора. Тому запропоновано підвищити ефективність роботи вакуумних колекторів шляхом включення в схему СВНУ теплового насоса для відбору частини теплової енергії від бака-акумулятора і зниження середньої температури теплоносія в першому контурі впроваджуваних сонячних водонагрівальних установок. Таке рішення дозволить розробити ефективну конструкцію комбінованої сонячно-теплонасосної установки для тепlopостачання готельно-ресторанних комплексів.

Список літератури

1. Бутузов В.А. Анализ опыта разработки и эксплуатации гелиоустановок в Краснодарском крае // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2002. – № 7. – С. 53–56
2. Попель О.С. Сравнительный анализ показателей конструкций солнечных коллекторов зарубежного и отечественного производства. Новые технические решения // Теплоэнергетика. – 2006. – № 3. – С. 23–29.
3. Слесаренко В.В., Копылов В.В., Княжев В.В. Оценка эффективности установок солнечной энергетики в системах теплоснабжения // Вестник ДВО РАН. – 2010. – № 3. – С. 119–124.
4. Слесаренко В.В., Богданович Г.А., Жуков В.А., Слесаренко И.Б. Особенности применения гелиоустановок с тепловыми насосами // Энергосбережение и водоподготовка. – 2011. – № 5. – С. 24–28.
5. Тарнижевский, Б.В. Состояние и перспективы использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии в России // Промышленная энергетика. – 2002. – № 1. – С. 52–56.
6. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208 с.
7. Souproun A.V. Dynamic method of solar collector testing // Solar Energy Eng. – 1992. – № 2. – P. 1149–1154.

МОДЕЛЮВАННЯ РЕАКТОРА НАСИЧЕННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКАТІВ	
Гузьова І.О., Атаманюк В.М.	78
УНИФИЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ КАВИТАЦИОННЫХ РЕАКТОРОВ	
Иваницкий Г.К., Недбайло А.Е., Коник А.В., Целень Б.Я., Гоженко Л.П.	84
МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У АПАРАТІ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПЕРЕМІШУВАННЯМ	
Данилюк О. М., Атаманюк В.М., Гумницький Я.М.	89
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ УВАРЮВАННЯ СОКУ ТА ЙОГО ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ	
Маяк О.А., Сардаров А.М., Костенко С.М., Гриценко О.Ю., Шершньов Г.Г.	94
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СУШКИ И ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ БИОМАССЫ	
Сороковая Н.Н., Коринчук Д.Н.	99

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ. РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТА ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ

КОМПОЗИТНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ АДСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ГЕЛПОУСТАНОВОК	
Беляновська О.А., Пустовой Г. М., Суха І.В., Губинський М.В., Литовченко Р.Д., Сухий К.М.	106
ЗАСТОСУВАННЯ НВЧ ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ВИЛУЧЕННІ БІЛКІВ ЗІ СТІЧНИХ ВОД ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	
Сабадаш В.В., Гумницький Я.М.	111
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУШІННЯ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ІЗ ТЕПЛОВИМИ НАСОСАМИ	
Пазюк В.М.	116
ИНТЕГРАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ	
Селихов Ю.А., Коцаренко В.А.	120
ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК У ПРОЦЕСАХ КОМПОСТУВАННЯ ХАРЧОВОЇ СКЛАДОВОЇ ТВЕРДИХ МУНІЦИПАЛЬНИХ ВІДХОДІВ	
Крусір Г.В., Сагдєєва О.А., Чернишова О.О., Мадані М.М., Гаркович О.Л.	125
ПРО ЗБЕРЕЖЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ТА ЗАОЩАДЖЕННЯ РЕСУРСІВ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ТОМАТІВ	
Гаврилов О.В.	131
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ РЕЖИМИ РОБОТИ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ КОМПЛЕКСУ ВИРОБНИЦТВА КОМПОЗИЦІЙНОГО БІОПАЛИВА	
Коринчук Д. М., Снєжкін Ю.Ф., Бунецький В. О.	134
ТЕХНОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ УТИЛІЗАЦІЇ-МОДИФІКАЦІЇ ПОЛІМЕРНОЇ ТАРИ ТА ПАКУВАННЯ	
Бухкало С.І.	140
ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ РІЗНОГО ТИПУ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИХ КОМПЛЕКСІВ	
Ощипок І.М.	143

ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ, ФАРМАЦЕВТИЧНИХ, ХІМІЧНИХ ТА ПАРФУМЕРНИХ ВИРОБНИЦТВ

АНАЛІЗ СИРОВИНИ, ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВИХ ПОРОШКІВ	
Потапов В.О., Євлаш В.В., Педорич І.П.	149
ІНФРАЧЕРВОНЕ СУШІННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКЦІЇ З ВІБРОХВИЛЬОВИМ КОНВЕСРОМ. ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ	
Паламарчук І.П., Кюрчев С.В., Верхоланцева В.О.	153
РАЦІОНАЛЬНЕ КОМПОНУВАННЯ ФАЗНИХ РОЗДІЛЮВАЧІВ З МОДУЛЬНИМИ СЕПАРАЦІЙНИМИ ПРИСТРОЯМИ	