

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

за матеріалами  
XVIII Всеукраїнської науково-технічної  
онлайн-конференції  
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»**

29-30 вересня 2020 року



Одеса  
Видавець Бондаренко М. О.  
2020

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

3-41

*Рекомендовано до друку Вченою радою  
Одеської національної академії харчових технологій,  
протокол № 3 від 6 жовтня 2020 р.*

Відповідальний редактор:

*Тітлов О. С.*, завідувач кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, д-р. техн. наук, професор.

*За достовірність інформації  
відповідає автор публікації*

**Збірник** наукових праць за матеріалами XVIII Всеукраїнської 3-41 науково-технічної онлайн-конференції «Актуальні проблеми енергетики та екології» 29-30 вересня 2020 року / ред. О. С. Тітлов. – Одеса : ФОП Бондаренко М. О., 2020. – 280 с.

ISBN 978-617-7829-81-1

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень, що представлені вченими України, Білорусії, Молдови, Росії, а також роботи студентів.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: тепломасообмін; теплофізичні властивості робочих тіл енергетичного обладнання; нанотехнології в холодильній техніці; екологічні проблеми енергетики; теплові насоси. Системи опалення та кондиціонування; теплообмінні апарати; енергетичні та екологічні проблеми нафтогазової галузі; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; енергетичні та екологічні проблеми харчової промисловості; екологічна безпека; екологічні проблеми сучасності; раціональне використання природних ресурсів.

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

ISBN 978-617-7829-81-1

© Одеська національна академія  
харчових технологій, 2020

**Секція 1:**

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
ЕНЕРГЕТИКИ»**

УДК 662.997

## ENERGY INDICATORS OF OPERATION THE HEAT PUMPING SYSTEM HEATING OF THE ENERGY EFFICIENT HOUSE

Sc.D., Professor Basok B.I.; Sc.D., Senior Scientist Nedbailo O.M.; Ph.D. Bozhko I.K.,  
Ph.D. Tkachenko M.V.

Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of  
Ukraine

Objective.

The calculation justification of the feasibility of introducing an energy efficient heat pump system for heat supply at new construction sites and thermomodernization of buildings of various types and purposes that have already been built is given.

The object of experimental research is the heat pump system of heat supply to an energy efficient house [1], simplified consisting of a ground and heating circuit, as well as an intermediate circuit that connects the heat pump and the storage battery of heat.

Results.

The energy efficient house is a three-storey building with a basement floor located on the territory of the Institute of Technical Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine in Kiev with a heated area of 306 m<sup>2</sup> and estimated specific energy consumption for heating and hot water supply of approximately 14.8 kW/(m<sup>2</sup>·year). The heat pump (HP) has a nominal power of 6,1 kW [2].

The ground contour consists of a horizontal ground collector - a group of parallel multi-pass and coiled heat exchangers (GTE), made of polyethylene pipes 40x3,2 mm and 32x2 mm, which are located next to the house at a depth of 2,2 m. The site of their location has an area of about 180 m<sup>2</sup>. The coolant in the ground loop is a 30% aqueous solution of propylene glycol.

The intermediate loop is made of polypropylene pipe 40x6,7 mm with filling it with prepared water. Battery-accumulator is designed for hydraulic isolation of source circuits and heat consumers. It is a thermally insulated cylindrical tank of 300 liters capacity with coil heat exchangers inside.

The heating circuit consists of a set connected in parallel, heating systems, which includes water-heated floors of various configurations (including, so-called capillary), coils in the piers of the house, and also water-air heating devices (fan coils). The coolant in them is prepared water.

Circulation of heat carriers in each of the above circuits is carried out by pumps with the possibility of regulating their flow-rate characteristics. Hourly measurements over the course of a day in each of the circuits of the amount of heat, the volume of the heat carrier, as well as the values of its temperature in the supply and return pipelines were carried out by heat meters Sharky 773 (optionally every 10 minutes). For further analysis, the thermal power and volumetric flow were recalculated taking into account the dependence of the thermophysical properties of the coolant on its temperature change.

The calculation of the heat transfer coefficient for the heat pump (COP – Coefficient Of Performance) in the constant full load mode based on the balance of the amount of heat transferred

$$\text{COP} = Q_1 / (Q_1 - Q_2) = 5,90 / (5,90 - 4,42) = 3,98; \quad (1)$$

where  $Q_1$  – the daily average value of the thermal power of the circuit, HP-tank, kW;

$Q_2$  – the daily average value of the heat output of the GTE circuit, kW.

Conclusions.

The brief analysis of the operation of the heat pump in the nominal mode showed its high energy efficiency due to the use of a low-grade heat of the ground mass as a source of low-potential heat, and low-temperature heating systems as consumers.

## References

1. Басок Б.И. Технические аспекты системы энергообеспечения пассивного дома / Б.И. Басок, А.Н. Недбайло, И.К. Божко, М.В. Ткаченко // Энергоэффективность в строительстве та архітектурі. – 2016. – Випуск 8. – С. 3 – 9.
2. Божко И.К. Экспериментальные исследования теплонасосной системы теплоснабжения с использованием грунтового коллектора / И.К. Божко, А.Н. Недбайло, М.В. Ткаченко // Энергоэффективность в строительстве та архітектурі. – 2016. – Випуск 8. – С. 29 – 34.

УДК 536.4.033

## РОЛЬ ФЛУКТУАЦИЙ ТЕРМОДИНАМИЧНЫХ ФУНКЦИЙ В РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ Веществ

Железний В.П., Мотовой И.В., Глек Я.О., Ханчич Е.Ю.  
Одеська національна академія харчових технологій

Проблема інформаційного забезпечення науки і техніки достовірними даними про фізико-хімічні властивості вуглеводнів, холодоагентів, теплоносіїв, нанофлюїдів і нафт залишається актуальною. З причини широкої номенклатури речовин, які використовуються в енергетиці, а також різноманіття можливих сумішей, дані про їх теплофізичні властивості не можуть бути отримані експериментальними методами. З іншого боку, методи статистичної фізики і термодинаміки не дозволяють з необхідною точністю розраховувати властивості багатоатомних вуглеводнів і тим більше таких мультикомпонентних термодинамічних систем як теплоносії, робочі тіла пароконденсійних холодильних установок, нанофлюїди, нафти або газові конденсати.

До теперішнього часу запропоновано досить багато різних феноменологічних методів до розрахунку теплофізичних властивостей речовин (ТВР), наприклад [1-2]. При цьому слід враховувати, що велика частина опублікованих методик розрахунку ТВР розроблена для індивідуальних речовин. Використання цих методів розрахунку стосовно мультикомпонентних сумішей невизначеного складу приводить до додаткових похибок, величину яких оцінити проблематично. Саме з цих причин продовжує залишатися актуальною проблема подальшого розвитку моделей для прогнозування фізико-хімічних властивостей складних термодинамічних систем.

У роботі наводиться критичний аналіз існуючих методів розрахунку теплофізичних властивостей речовин. Акцентована увага на загальному принциповому недоліку існуючих методів розрахунку ТСВ. Показано, що запропоновані методи не враховують принципової відмінності властивостей рідин від властивостей речовин в газовій і твердій фазах, а саме не враховується зміна ближнього порядку, по суті структури рідкої фази речовин в широкому діапазоні температур.

В даний час існує декілька загальних модельних представлень рідини в широкому інтервалі параметрів стану. Найчастіше використовуються кластерна і флукуаційна модель.

Однією з сучасних моделей рідкого стану є «кластерна теорія» [3]. У її основі поміщена ідея, що рідина представляється як суміш твердих кластерів і газу. При цьому частки твердої фази (кристали, що рухаються на короткі відстані) розташовуються в хмарі газу, утворюючи кластерну структуру рідкої фази.

Повільні частки стикаються з кластерами і можуть стати їх частиною. Конфігурація кластерів динамічно безперервно змінюється і термодинамічна система знаходиться в стані термодинамічної рівноваги. Експериментальною основою кластерної моделі є наявність в

## ЗМІСТ

<b>Секція 1 «АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ»</b> .....	3
<b>ENERGY INDICATORS OF OPERATION THE HEAT PUMPING SYSTEM HEATING OF THE ENERGY EFFICIENT HOUSE</b> <i>Basok V.I., Nedbailo O.M., Bozhko I.K., Tkachenko M.V.</i> .....	4
<b>РОЛЬ ФЛУКТУАЦІЙ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ФУНКЦІЙ В РОЗРОБЦІ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РЕЧОВИН</b> <i>Железний В.П., Мотовой И.В., Глек Я.О., Ханчич Е.Ю.</i> .....	5
<b>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПАЛИВА РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ</b> <i>Волчок В.О., Кравченко В.В.</i> .....	8
<b>ADAPTATION OF MATHEMATICAL MODEL OF MEDIUM PRESSURE BOILERS PARAMETERS TO REAL OPERATING CONDITIONS</b> <i>Zhitarenko V., Bejan V.</i> .....	9
<b>ADAPTATION OF MATHEMATICAL MODEL OF MEDIUM PRESSURE BOILERS PARAMETERS TO REAL OPERATING CONDITIONS</b> <i>Zhitarenko V., Bejan V., Ostapenko O., Yakovleva O.</i> .....	14
<b>ТЕПЛОВЫЕ ТРУБЫ В ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЯХ</b> <i>Л. Л. Васильев, А. С. Журавлёв, Л. П. Гракович, М. И. Рабецкий, В. А. Олехнович; А. А. Хартоник</i> .....	18
<b>КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ</b> <i>Георгієш К.В.</i> .....	23
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРАЦІЙ ЛОПАТОК ТУРБИНИ ПРИ ПЕРЕКЛАДІ ЇЇ НА ЧАСТКОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ</b> <i>Корольов А.В., Михайлов М.С., Комарова-Ракова Я.О.</i> .....	25
<b>АНАЛИЗ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ДВУХ ТИПОВ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ</b> <i>Королев А.В., Павлышин П.Я.</i> .....	26
<b>ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМОНАПРУЖЕНОГО СТАНУ ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕПЛООБМІННИКА АВАРІЙНОГО РОЗХОЛОДЖУВАННЯ</b> <i>О.В. Корольов, Т. В. Пирогов</i> .....	28
<b>ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ВИДІВ НАСАДОК РЕГЕНЕРАТИВНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ СКЛОВАРНИХ ПЕЧЕЙ</b> <i>Кошельник О.В., Гойсан С.Б., Долобовська О.В.</i> .....	29
<b>ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ КИПІННЯ РОЗЧИНІВ У СТИКАЮЧІЙ ПЛІВЦІ В КАМЕРАХ ВИПАРНИХ АПАРАТІВ</b> <i>Кошельник О.В., Павлова В.Г., Долобовська О.В.</i> .....	31

Наукове видання

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

за матеріалами  
XVIII Всеукраїнської науково-технічної  
онлайн-конференції

### **«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»**

29-30 вересня 2020 року

*(українською, російською, англійською мовами)*

Підписано до друку 6.10.2020  
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Друк офсетний. Ум. др. арк. 16,27. Наклад 100 прим.  
Зам № 231120/2

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»  
ФОП Бондаренко М.О.  
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60  
тел.: +38 048 700 11 55  
[www.aprel.od.ua](http://www.aprel.od.ua)

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.