

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

**ПРАЦІ**

Таврійського державного  
агротехнологічного  
університету



ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

**Випуск 24, том 2**  
Наукове фахове видання  
*Технічні науки*



Запоріжжя – 2024 р.

# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО



DMYTRO MOTORNYI TAVRIA STATE  
AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



## ПРАЦІ

**Таврійського державного  
агротехнологічного університету**  
*Технічні науки*

**PROCEEDINGS OF TAVRIA STATE  
AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY**  
*Technical sciences*

*Виходить 3 рази на рік  
Видається з 1998 р.*

**Випуск 24, том 2  
Issue 24, volume 2**

**WEB:** <https://oj.tsatu.edu.ua>

**DOI:** 10.32782/2078-0877-2024-24-2

**Запоріжжя  
2024**



УДК [631.3+621.3+004+663/664]

Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев. Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24, т. 2. 206 с.

ISSN 2220-8674

Представлені результати наукових досліджень вчених у галузях галузевого машинобудування, енергетики, електротехніки, електромеханіки, харчових технологій, комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Видання призначене для наукових працівників, викладачів, інженерно-технічного персоналу і здобувачів вищої освіти, які спеціалізуються у відповідних або суміжних галузях науки та напрямках виробництва.

**Реферативні бази:** Crossref, Google Scholar, «Україна наукова», НБУ ім. В. І. Вернадського

**Головний редактор**

Кюрчев В. М., чл.-кор. НААН України,  
д-р техн. наук, проф. (Україна)

**Заступники головного редактора**

Надикто В. Т., чл.-кор. НААН України,  
д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Панченко А. І., д-р техн. наук, проф. (Україна)

**Відповідальний секретар**

Волошина А. А., д-р техн. наук, проф. (Україна)

**Технічний секретар**

Погорельцева Д. О. (Україна)

**Editor in chief**

Kyurchev V., corresponding member of NAAS of  
Ukraine, Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

**Deputy editors in chief**

Nadykto V., corresponding member of NAAS of  
Ukraine, Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Panchenko A., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

**Executive secretary**

Voloshina A., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

**Technical secretary**

Pogoreltseva D. (Ukraine)

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ****ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ**

Белоев Христо, д-р техн. наук, проф. (Болгарія)  
Даманаускас Відас, д-р техн. наук, проф. (Литва)  
Івановс Семенс, д-р техн. наук (Латвія)  
Ольт Юрі, PhD, д-р техн. наук, проф. (Естонія)  
Паскуцці Сімоне, PhD, доц. (Італія)  
Финдура Павол, PhD, проф. (Словачія)  
Вершков О. О., канд. техн. наук, доц. (Україна)  
Дідур В. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Журавель Д. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Кувачов В. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Кюрчев С. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Скляр О. Г., канд. техн. наук, проф. (Україна)  
Скляр Р. В., канд. техн. наук, доц. (Україна)  
Тітова О. А., д-р пед. наук, проф. (Україна)

**ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА  
ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА**

Шафранець Анджей, д-р техн. наук, проф. (Польща)  
Кавакзех Мохаммед, PhD, проф. (Йорданія)  
Бур'ян С. О., канд. техн. наук, доц. (Україна)  
Галько С. В., канд. техн. наук, доц. (Україна)  
Карпалюк І. Т., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Квітка С. О., канд. техн. наук, доц. (Україна)  
Кузнецов М. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Лисенко О. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Мірошник О. О., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Мороз О. М., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Плюгін В. Є., д-р техн. наук, проф. (Україна)

**SECTORAL MACHINE BUILDING**

Beloev Hristo, Dr. Sci. Tech., Prof. (Bulgaria)  
Damanauskas Vidas, Dr. Sci. Tech. (Lithuania)  
Ivanovs Semjons, Dr. Sci. Tech. (Latvia)  
Olt Jüri, PhD, Dr. Sci. Tech., Prof. (Estonia)  
Pascuzzi Simone, PhD, Assoc. Prof. (Italia)  
Pavol Findura, PhD, Prof. (Slovakia)  
Vershkov O, Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)  
Didur V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Zhuravel D., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Kuvachov V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Kiurchev S., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Sclyar O., Cand. Sci. Tech, Prof. (Ukraine)  
Sclyar R., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)  
Titova O., Dr. Sci. Ped., Prof. (Ukraine)

**ELECTRICAL POWER ENGINEERING,  
ELECTRICAL ENGINEERING AND  
ELECTROMECHANICS**

Szafraniec Andrzej, Dr. Sci. Tech., Prof. (Poland)  
Qawaqzeh Mohamed, PhD, Prof. (Jordan)  
Burian S., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)  
Halko S., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)  
Karpaliuk I., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Kvitka S., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)  
Kuznietsov M., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Lysenko O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Miroshnyk O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Moroz O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Pluihin V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ**

Гавриленко Є. А., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Гнатушенко В. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Гумен О. М., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Дашкевич А. О., канд. техн. наук, доц. (Україна)  
Лубко Д. В., канд. техн. наук, доц. (Україна)  
Лясковська С. Є., канд. техн. наук, доц. (Україна)  
Малкіна В. М., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Мацулевич О. Є., канд. техн. наук, доц. (Україна)  
Холодняк Ю. В., канд. техн. наук, доц. (Україна)  
Яблонський П. М., канд. техн. наук, доц. (Україна)

**ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ**

Дейниченко Г. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Євлаш В. В., д-р техн. наук проф. (Україна)  
Ломейко О. П., канд. техн. наук, доц (Україна)  
Паламарчук І. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Пилипенко Л. М., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Пріс О. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Самойчук К. О., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Сердюк М. Є., д-р техн. наук, проф. (Україна)  
Ялпачик В. Ф., д-р техн. наук, проф. (Україна)

**ПРАЦІ****Таврійського державного  
агротехнологічного університету****Випуск 24, том 2****Засновник**

Таврійський державний агротехнологічний  
університет імені Дмитра Моторного

Заснований у 1998 році

Свідоцтво про державну реєстрацію  
КВ №24285-14125ПР від 27.12.2019 р.  
Виходить 3 рази на рік

Рекомендовано до друку вченою радою  
Таврійського державного агротехнологічного  
університету  
імені Дмитра Моторного  
Протокол № 10 від 28.05.2024 р.

«Праці ТДАТУ» включено до **Категорії Б**  
Переліку наукових фахових видань України  
(науки: технічні), в яких можуть  
публікуватися результати дисертаційних  
робіт на здобуття наукових ступенів  
доктора наук і доктора філософії /  
кандидата наук (накази МОН України від  
17.03.2020 р. № 409)

**Адреса редакції**

Юридична: 72312, Запорізька обл.  
м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18  
Фактична: 69600, Запорізька обл.  
м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66  
<https://oj.tsatu.edu.ua>  
DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-2

**COMPUTER SCIENCES**

Havrylenko Ye., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Hnatushenko V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Humen O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Dashkevych A., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)  
Lubko D., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)  
Liaskovska S., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)  
Malkina V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Matsulevych O., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)  
Kholodniak Y., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)  
Yablonskyi P., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)

**FOOD TECHNOLOGIES**

Deynichenko G., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Evlash V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Lomeiko O., Cand. Sci. Tech, Assoc. Prof. (Ukraine)  
Palamarchuk I., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Pylypenko L., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Priss, O., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Samoichuk K., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Serdyuk M., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)  
Yalpachik V., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

**PROCEEDINGS OF TAVRIA STATE  
AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY****Issue 24, volume 2****Founder**

Dmytro Motorny Tavria State  
Agrotechnological University

Founded in 1998

Certificate of governmental registration  
KB No. 24285-14125ПР dated December 27, 2019  
Published 3 times a year

Recommended for publication by the Academic  
Board of Dmytro Motorny Tavria State  
Agrotechnological University  
Record No. 10 dated May 28, 2024

Proceedings of TSATU is included in the List of  
scientific professional editions of Ukraine  
(technical sciences), category B, in which the  
results of theses for obtaining scientific degrees  
of Doctor of Sciences and Doctor of Philosophy /  
Candidate of Sciences can be published (order of  
the Ministry of Education and Science of Ukraine  
dated March 17, 2020, No. 409)

**Address of the Editorial office**

Legal address: 72312, Zaporizhzhia region  
Melitopol, 18, B. Khmel'nitskyi Ave.  
Actual address: 69600, Zaporizhzhia region  
Zaporizhzhia, 66, Zhukovskiy Str.  
<https://oj.tsatu.edu.ua>  
DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-2



---

**ЗМІСТ / CONTENTS**

---

**ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ**

- Журавель Д. П., Бондар А. М.** Техніко-економічне обґрунтування доцільності використання адаптивного рульового керування колісного трактора 7  
**Zhuravel D., Bondar A.** Feasibility study of the feasibility of using adaptive steering of a wheeled tractor
- Самойчук К. О., Самохвал В. А., Червоткіна О. О.** Дослідження роботи багатосекційного пристрою формування паливних брикетів на гвинтових прес-екструдерах 18  
**Samoichuk K., Samokhval V., Chervotkina O.** Study of the operation of a multi-section device for forming fuel briquettes on screw press extruders
- Скляр О. Г., Скляр Р. В., Акулов В. Д.** Шляхи підвищення енергетичної ефективності біогазової установки 27  
**Skliar O., Skliar R., Akulov V.** Ways to increase the energy efficiency of a biogas installation
- Шарапов С. О., Євтушенко С. О., Хованський С. О.** Експериментальний стенд для дослідження процесів змішування в рідинно-парових струминних апаратів 37  
**Sharapov S., Yevtushenko S., Khovanskyi S.** Experimental stand for research of mixing processes in liquid-vapor jet devices
- Червоткіна О. О., Фучаджи Н. О., Верхоланцева В. О., Самохвал В. А.** Вплив різних параметрів на процес гранулювання рослинної сировини та якість гранул 51  
**Chervotkina O. O., Fuchadgi N. O., Verkholtantseva V. O., Samokhval V. A.** Influence of various parameters on the vegetable raw material pelleting process and pellets quality
- Бага В. М.** Підвищення ефективності проточних частин соплових пристроїв пневматичних систем на основі поглибленого дослідження робочого процесу 61  
**Baha V.** Increasing the efficiency of flow parts of nozzle devices of pneumatic systems on the basis of in-depth study of the working process

**ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА**

- Мірошник О. О., Мороз О. М., Пазій В. Г., Миргород Д. Г., Ганус Р. О., Галько С. В.** Дослідження та порівняння характеристик мікропроцесорного пристрою релейного захисту та автоматики РС83-АВ3 компанії «РЗА СИСТЕМЗ» з пристроями електромеханічного типу 78  
**Miroshnyk O., Moroz O., Pazyi V., Myrgorod D., Hanus R., Halko S.** Research and comparison of characteristics of the microprocessor relay protection and automation device РС83-АВ3 company "RPA SYSTEMS" with electromechanical devices





- Трунова І. М., Мірошник О. О., Середа А. І., Дудніков С. М., Пазій В. Г., Мороз О. М., Савченко О. А., Попадченко С. А., Галько С. В., Ладжинський І. В.** Автоматизована система обґрунтування реконструкції об'єктів розподільних мереж 96
- Trunova I., Miroshnyk O., Sereda A., Dudnikov S., Pazii V., Moroz O., Savchenko O., Popadchenko S., Halko S., Ladyzhynskiy I.** Automated system of justification for reconstruction of distribution network objects
- Бабич М. І., Боярчук В. М., Сиротюк С. В., Коробка С. В., Михалюк М. А., Стукалець І. Г., Баранович С. М.** Визначення витрати води і напору дериваційних гідроелектростанцій для виробництва електроенергії на гірських річках 109
- Babych M., Boyarchuk V., Syrotyuk S., Korobka S., Mykhaliuk M., Stukalets I., Baranovych S.** Determination of water consumption and pressure of derivation hydro-electric power station for electricity production on mountain rivers
- Постол Ю. О., Гулевський В. Б., Постол О. О.** Підвищення енергоефективності житлового сектору 121
- Postol Y., Hulevskiy V., Postol O.** Increase of energy efficiency of the housing sector
- Савойський О. Ю., Сіренко В. Ф., Вольвач Т. С., Сіренко Ю. В.** Підвищення надійності районних трансформаторних підстанції за рахунок орнітологічного захисту ліній електропередачі 130
- Savoiskiy O., Sirenko V., Volvach T., Sirenko Y.** Enhancing the reliability of district transformer substations through ornithological protection of power lines

### КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

- Мацулевич О. Є., Вершков О. О.** Вдосконалення методики контролю якості розробки управляючої програми із застосуванням симулятора роботи токарного верстата з ЧПУ 140
- Matsulevych O., Vershkov O.** Improvement of the quality control methodology of control program development using a work simulator CNC lathe
- Стукалець І. Г., Коробка С. В., Скляр О. Г., Болтянський Б. В., Скляр Р. В.** Оформлення креслеників у середовищі solidworks відповідно до національних стандартів України та міждержавних стандартів 150
- Stukalets I., Korobka S., Skliar O., Boltianskyi B., Skliar R.** Design of engineering drawings in solidworks according to national standards of Ukraine and interstate standards
- Залевська О. В., Можаровський В. М., Суворов Л. В., Половий А. С., Оленєва К. Д.** Моделювання колінного суглоба з використанням методів геометричного моделювання та фрактальної геометрії на основі даних з магнітно-резонансної терапії 166
- Zalevska O., Mozharovsky V., Suvorov L., Polovyi A., Oleneva K.** Modeling of knee joint using geometric modeling and fractal geometry methods based on magnetic resonance therapy data



## ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

- Семко Т. В., Іваніщева О. А., Пахомська О. В., Корчак М. І.**  
Дослідження можливостей інноваційного обладнання АМС у ресторанних технологіях 176
- Semko T., Ivanishcheva O., Pahomska O., Korchak M.** Research of the possibilities of amc innovative equipment in restaurant technology
- Бандура В. М.** Ресторани – можливості для енергоефективності 186
- Bandura V. N.** Restaurants – opportunities for energy efficiency
- Фучаджи Н. О., Кузьмінська І. М.** Піноутворення в технологічних операціях шляхом збивання 196
- Fuchadzhi N., Kuzminska I.** Foam formation in technological operations through whipping



DOI: 10.32782/2078-0877-2024-24-2-10

УДК 621.311:699.86

Ю. О. Постол<sup>1</sup>, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-0749-3771

В. Б. Гулевський<sup>1</sup>, к.т.н.

ORCID: 0000-0003-1434-9724

О. О. Постол<sup>2</sup>, інженер<sup>1</sup> Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного<sup>2</sup> ДП “ЗАПОРІЖЖЯСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ”

e-mail: yulia.postol@tsatu.edu.ua

## ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВОГО СЕКТОРУ

*Анотація.* Приймаючи до уваги нинішній стан України, де багато зруйновано інфраструктури, пошкоджені житлові будинки в населених пунктах, енергосистема країни, підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів (або енергоефективність) у розумінні використання їх меншої кількості – становиться особливо актуальною. Потрібно звернути увагу на проблеми енергоефективності житлового сектору в Україні, не тільки будівництва нових енергоефективних житлових будинків, а і приділити увагу термомодернізації вже збудованого житлового фонду. Проаналізувавши споживання енергоресурсів в житловому секторі, провівши класифікацію домів згідно норма вітчизняних нормативних баз та спираючись на опит європейських країн, сформулювати напрямки вирішення питань забезпечення енергоефективності житлового сектору. Система енергоефективності на рівні держави повинна включати в себе не тільки постачання енергії, но і її виробництво. Також роботу важливих сфер таких як промислові підприємства, транспорт та інше. Один з найважливіших для побуду суспільства сектор, це житловий. Підвищення енергоефективності в цьому секторі передбачає ряд реформ енергетичного ринку, сфери будівництва, субсидій та підтримку вразливих споживачів. Тому потрібен системний підхід до цієї проблеми.

*Ключові слова:* енергоефективність, електропостачання, енергозбереження, енергоресурси, енергоаудит, альтернативна енергетика, відновлювальні джерела енергії.

*Постановка проблеми.* Завдання по підвищенню енергоефективності є однією з найважливіших для більшості галузей нашої країна, таких як виробництва і життєдіяльності людини. Модернізація та проектування енергоефективних будівель робота не проста. Потрібно долучати фахівців різних галузей та підходити комплексно. Потрібно при цьому враховувати забезпечення максимальних показників з енергоефективності, та приділяти увагу екологічної та економічної ефективності будівель.





Зараз в країні дуже обмежені ресурси, тому пріоритетність в енергоефективності на пряму пов'язана з економкою в будівельній галузі та націлена на збереження енергоресурсів. Цією проблемою потрібно займатися не тільки на державному рівні, но і на регіональному.

Безумовно, в підвищенні енергоефективності велику роль відіграють інноваційні матеріали, обладнання та технології, використовувани при будівництві будівель і модернізації устаткування в існуючих будівлях, а також сучасні методи і підходи до енергозбереження. Чимало уваги приділяють екологічності матеріалів, використовуваних при будівництві, тому що це важливо для комфортного проживання людей, їх здоров'я, і є перспективним для розвитку енергетичної галузі [1].

*Аналіз останніх досліджень.* Займаючись питаннями енергоефективності багато хто з вітчизняних науковців присвятили цьому багато своїх праць. Енергоефективністю житлових будівель та впровадженням методів енергозбереження в житловому секторі розглянуті в роботах Абелешова В. І. [2], Лівінського О. М., Євтушенка В. А. [3], Нечепуренко Д. С., Єпіфанцевої С. В. [4], Микита Є. О., Дешко В. І. [5] але це питання потребує подальшого детального вивчення.

Результати аналізу структури кінцевого споживання енергії, наведені в табл. 1, свідчать, що на такі сектори як транспортний, побутовий та промисловий припадає споживання енергії в Україні більш ніж 80% загального енергоспоживання, у світі цей показник менше 80%, у ЄС – 75%. [6].

Таблиця 1

Структура кінцевого споживання енергії за секторами економіки України, ЄС та світу

Споживачі	Кінцеве споживання енергії за секторами економіки, %					
	Промисловий сектор	Транспортний сектор	Побутовий сектор	Торгівля та послуги	Сільське господарство та інші сектори	Разом
Україна	32,3	17,2	32,6	7,6	10,3	100
ЄС	22,8	28,1	24,7	13,2	11,2	100
Світ	28,9	28,8	21,9	8,1	12,3	100
США-2018р.	24	35	20	14	7	100

Низька енергоефективність вітчизняної економіки погіршується також за рахунок значних втрат в електро – та тепломережах. За даними проекту оновленої Енергетичної стратегії України [7], втрати електроенергії під час її транспортування від постачальника до



споживача становили близько 12%, а що стосується тепломереж, то величина втрат у зазначений період становила більше 20%. Інвестиції потрібні спрямовувати пріоритетні галузі в Україні, а це промисловість та побутовий сектор. Це відповідає й загальносвітовим тенденціям, оскільки, за даними ІЕА [7], у 2016 р. 57% (або 133 млрд. доларів) світових інвестицій в енергоефективність було спрямовано на підвищення енергоефективності будівель, 26% (або 61 млрд. дол.) – транспорту; 16% (або 38 млрд. дол.) – промисловості.

А також з урахуванням того, що на частку імпортованих енергоресурсів в Україні в 2015 р. припало 51,6% загального первинного постачання енергії (ЗППЕ) [8], можна зробити висновок, що саме побутовий сектор в Україні заслуговує уваги по залученню інвестицій для підвищення енергоефективності діючих будинків, а також відбудови зруйнованих та пошкоджених будівель. Саме зараз в багатьох державах світу накладаються арешти на рахунки РФ, підприємств та громадян РФ за участь або пособництво в агресії проти України. Європейський Союз, країни G7 та Австралія заморозили близько 282 млрд доларів у вигляді цінних паперів та готівки: міністр фінансів США Джанет Єллен [9]. Найбільші країни з розвинутою економікою намагаються знайти спосіб використання заморожених російських активів, щоб допомогти зміцнити захист України та для довгострокової реконструкції після війни, відновлення зруйнованих міст, селищ в тому числі житлових будинків.

*Основна частина.* В Україні більше ніж 150 тисяч пошкоджених будівель та споруд, приблизно 20 тисяч із них – багатоповерхові. Такі дані під час прес-конференції в Укрінформі на тему “Відновлення: оцінка збитків, завданих РФ, на кейсах Бучі” навів директор ДП “Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій. Як повідомлялося, прямі збитки, завдані інфраструктурі України через повномасштабне російське вторгнення, за оцінками Київської школи економіки (KSE Institute), перевищили \$150 млрд, майже \$56 млрд із них – втрати житлового фонду [10].

Але житловий фонд України становить 10,2 млн будинків, з них 93% приватної форми власності [11]. 60,7 тис. житлових будинків віднесено по Україні до категорії ветхих та аварійних житлових будинків. Приблизно чверть будинків житлового фонду будинків мають незадовільний технічний стан, низькі експлуатаційні якості та вичерпали свій експлуатаційний ресурс. В них недостатня комфортність, низька енергоефективність, їх значний фізичний і моральний знос потребують вирішення проблеми капітального ремонту (реконструкції) житла із застосуванням сучасних енергозберігаючих технологій, матеріалів та обладнання. Для вирішення цих проблем необхідна окрема Державна програма з



великими фінансовими вливаннями. Якщо відокремити ці сектори житлових будинків, то залишається 7,6 млн приватних житлових будинків, в яких доцільно планувати і проводити термомодернізацію будівель, а саме – комплекс робіт на цих об'єкті, результатом яких є підвищення показників енергетичної ефективності будинку. Тому в Україні необхідно посилювати роль домогосподарств та приватного сектору у сфері самостійного інвестування в енергетичний комплекс (термомодернізацію свого будинку) шляхом формування сприятливого інвестиційного клімату [12, 13].

По підрахункам 21% платіжездатних господарив приватних будинків здатні інвестувати свої заощадження та доходи в термомодернізацію свого будинку. Дехто самостійно уже це робить, але більшість не наважується із-за наших повсякденних звичок (інертність, іноді лінь, сумніви – недовіра, передбачуваний «фактор клопоту», відкладення на завтра те, що потрібно зробити сьогодні та інше), а також недостатності інформації та розуміння з чого потрібно починати і що треба робити. Для виведення з цього стану необхідно зовнішнє втручання в поведінку людини (поведінкові інтервенції). Мета цих втручань полягає в тому, щоб викликати соціально бажану поведінку – або шляхом усунення перешкод для такої поведінки, або шляхом створення стримуючих факторів для соціально шкідливої поведінки. По відношенню до підвищення енергоефективності необхідно брати закордонний досвід впровадження політики та програм, спрямованих на навчання споживачів і заохочення їх змінити свої повсякденні звички.

Цілі та переваги формування політики з урахуванням поведінки в енергетичній сфері детально обговорюються в останньому звіті IEA та UsersTCP. До речі, 19 липня 2022 р Україна офіційно приєдналася до Міжнародного енергетичного агентства (IEA) як країна асоціації. Спираючись на відповідні міжнародні тенденції та найкращі практики, у жовтні 2023 року MEA також опублікувало звіт про ефективні інтерактивні будинки з електромережами, який визначає шляхи вдосконалення країнами політики щодо будівель майбутнього шляхом підвищення енергоефективності та гнучкості. Для нас корисно і необхідно вивчати, використовувати і проваджувати в Україні досвід країн MEA (IEA) по підвищенню енергоефективності будинків [11].

SEAI, яке є національним енергетичним органом Ірландії, визначило, що проведення заходів з енергетики вдома може потенційно збільшити кількість і глибину модернізації енергоефективності, проведеної в будинках в Ірландії. На заходи на тему домашньої енергетики залучають людей із місцевої громади, які запрошують своїх сусідів, друзів та родину до своїх домівок, щоб дізнатися більше про важливість модернізації енергоспоживання.



Незалежний енергетичний експерт надає інформацію про енергоефективність під час заходу, а згодом проводить безкоштовний енергоаудит будівлі [14]. Ірландія, наприклад, оцінює, що помірні зміни в поведінці, такі як коригування налаштувань температури в приміщенні, призведуть до значного скорочення споживання енергії: 2,4 ТВт-год на рік лише у випадку житлових будинків [14].

Наприклад, BC Hydro, канадське електроенергетичне підприємство, використовує численні поведінкові стимули для залучення споживачів до своєї добровільної програми енергозбереження Team Power Smart, яка вимагає від учасників скоротити споживання енергії на 10% протягом одного року. Програма передбачає фінансові та матеріальні винагороди (зокрема спеціальні пропозиції в магазинах-партнерах, а також участь у спеціальних заходах). Вони також використовують соціальні норми, заохочуючи учасників ділитися своїми історіями успіху як спосіб підтримки мотивації. Регулярні підказки та сезонні виклики також використовуються для підтримки імпульсу. За чотири з половиною роки програма залучила понад 91 000 домогосподарств і зменшила їх сукупне споживання електроенергії на 25,6 ГВт-год порівняно з контрольною групою. Цей тип програми демонструє, що часте залучення великої кількості споживачів, яке поєднує регулярний зворотний зв'язок з іншими поведінковими важелями, призводить до більшої економії енергії.

Досвід досліджень організацій, працюючих в цьому напрямку, показує, що найбільш ефективних результатів в досягненні залучення власників будинків для проведення енергозберігаючих заходів своїх будинків може бути тільки при безпосередньому контакту з власником фахівців, які зможуть доказати необхідність і результативність цих заходів. Такі фахівці в багатьох організаціях України у нас є. Наприклад, органи з підтвердження відповідності (сертифікації) акредитовані НААУ (Національне Агентство Акредитації України) мають фахівців – аудиторів, здатних провести аудит, в тому числі енергетичний аудит будинку [15]. Краще залучати органи, які в своєму складі мають випробувальні лабораторії, метрологічне обладнання необхідне для такого енергоаудиту. Межі такого аудиту будуть відрізнятися від вимог ДСТУ ISO 50002:2016 «Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення» в сторону розширення задач, та зменшенню обсягів (об'ємів) робіт, що дозволить зменшити (мінімізувати) витрати на цей аудит. Такий аудит повинен проводитись по такому плану:

– проведення безпосередньо на об'єкті (житловому будинку) в присутності власника, бажано й членів його сім'ї, своїх сусідів, друзів. Це обов'язкова умова;



– проведення роз'яснювальної роботи необхідності і вигоди здійснення енергозберігаючих заходів свого будинку в форматі бесіди, навчання, як угоднo можна це називати, зрозуміло донести максимум інформації з показом фото, відео, розповіді оснований на закордонних і місцевих прикладах можливості досягнути бажаних результатів;

– на етапі в процесі проведення огляду об'єкта з зовні аудиторю необхідно показувати – де і від чого є втрати енергії і як їх усунути, які заходи по термомодернізації будинку (утеплення огорожувальних конструкцій: стін, стелі, горища тощо, а також утеплення конструкцій, які відкриваються: вікна, двері, балкони) треба виконати. Рекомендується провести виміри температури поверхні стіни ззовні і всередині. Надати приблизний розрахунок і показати яка частка тепла (енергії) втрачається. Розрахувати точку роси [16]. Показати, що вона (в неутеплених стінах) буде знаходитись в внутрішній половини товщини стіни, а іноді і на внутрішній стороні (під штукатуркою), що приводить до руйнівних дій конструкції, появи цвілі та інше.

– бажано, сумісно з володарем оселі провести аналіз платіжок за оплату опалення будинку. Зробити приблизний розрахунок різниці затрат на опалення в сьогодні і після можливого виконання термомодернізації будинку. Привести приклади по іншим будинкам. Надати господарю інформацію, які крім фінансових можуть бути вигоди (отримання привабливого виду будинку, що буде позитивно впливати на настрій всієї сім'ї, збільшення терміну його експлуатації та інше).

– пояснювати як модернізація житла, а особливо ізолюючи його, може призвести до кількісних переваг та допомогти у вирішенні проблем які можуть бути визначені присутніми. Наприклад, цвіль може виникнути, коли якась область будинок не утеплена належним чином, через накопичення вологи. Утепленням стін та монтажем достатньої вентиляції власники будинків можуть зменшити цвіль, підвищити комфорт і покращити здоров'я своїх сімей, покращити якість повітря в оселі.

– пояснення на прикладах, що модернізація більш енергоефективних приладів (встановлення термостатичного вентиля на радіатор, який дозволить контролювати температуру в будинку) і модернізація існуючого побутового обладнання в оселі ще більше зменшує попит на енергію для житлових будинків.

Чим більше буде надано інформації, тим більш переконливо буде донесено до власника імпульс необхідності прийняття рішення по проведенню енергозберігаючих заходів його будинку.

Але найбільш переконливо буде тоді, коли аудитор зможе запросити власників будинків – претендентів на показ будинку на якому уже проведені ці заходи.





Запропонований об'єм і план аудиту відрізняється від енергетичного аудиту згідно ДСТУ ISO 50002:2016 тим, що об'єм вимірювань буде обмежений, необхідний для роз'яснювальних цілей, але недостатній для визначення конкретних робіт підрядником (виконавцем робіт) [17]. Також під час аудиту будуть проводитись додатково роз'яснювальні дії аж до навчання з ціллю популяризації діяльності з підвищення енергетичної ефективності будівель серед їх власників (вимога статті 5 Закону України «Про енергетичну ефективність будинків»).

Виконання подібних заходів (програм) які тут запропоновані з залученням фахівців дасть можливість всім нам внести свій помірний вклад в енергозбереження нашої Держави, збереження енергоресурсів і поліпшення екології.

*Висновки.* Ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів в Україні багато в чому залежить від проведеної політики держави. В нашій країні на законодавчому рівні закріплені основні аспекти ефективного використання енергоресурсів. При вирішенні проблем фінансування будівництва енергоефективних житлових будинків можливе використання досвіду західноєвропейських країн. Лідерами тут є Данія, Німеччина та Фінляндія. У цих країнах прийняті і ефективно працюють цільові державні програми з енергозбереження та будівництва енергозберігаючих будинків, є багатий досвід в області стимулювання підвищення енергоефективності будівництва житла.

#### *Список використаних джерел*

1. Мельконова І. В., Романченко Ю. А. Підвищення енергоефективності житлових будівель. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені В. Даля*. 2021. № 5(269). С. 17–19.
2. Абелешов В. І. Дослідження деяких аспектів підвищення ефективності енергозберігаючих заходів у житлових будинках. *Енергосбережение. Энергетика. Энергоаудит*. 2011. № 3. С. 23–29.
3. Лівінський О. М., Євтушенко В. А. Технічне обстеження та енергоаудит будинків і споруд. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2010. № 2. С. 159 – 170.
4. Нечепуренко Д. С., Єпіфанцева С. В. Способи підвищення енергоефективності житлових мікрорайонів при комплексній реконструкції та вторинній забудові. URL: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/technical-sciences-113/repair-andreconstruction-113/16559-113-1157> (дата звернення 25.02.2024).
5. Микита С. О., Дешко В. І. Розподільний облік теплової енергії на опалення багатоквартирних будинків: технічні, методичні, поведінкові аспекти. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2023. № 4(74). С. 38-46.





6. Панкова М. В. Ефективність використання енергетичних ресурсів в Україні. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія «Економіка і менеджмент»*. 2017. № 28. С. 53-57.

7. Проект Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р). URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/605-2017> (дата звернення 02.03.2024).

8. Майже 160 тисяч будівель і споруд в Україні зруйновані через війну. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-vidbudova/3780899-majze-160-tisac-budivel-i-sporud-v-ukraini-zrujnovani-cerez-vijnu.html> (дата звернення 06.03.2024)

9. Глава Мінфіну США закликає знайти спосіб передати Україні заморожені активи. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-vidbudova/3833050-glava-minfinu-ssa-zaklikae-znajti-sposib-peredati-ukraini-zamorozeni-rosijski-aktivi.html> (дата звернення 27.02.2024)

10. Проекти з енергоефективності в Україні. Energy Efficiency Projects in Ukraine. Електронний ресурс. Режим доступу. – <http://www.eeib.org.ua>

11. МЕА, Найбільше кінцеве використання енергії за секторами в окремих країнах МЕА, 2018, МЕА, Париж. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/largest-end-uses-of-energy-by> (дата звернення 27.02.2024).

12. T. Taylor, J. Counsell, S. Gill. Energy efficiency is more than skin deep: Improving construction quality control in new build housing using thermography. *Energy and Buildings*. 2013. Vol. 66. P. 222–231. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778813004428> (дата звернення 11.03.2024).

13. Korniyenko S. V. The Experimental Analysis and Calculative Assessment of Building Energy Efficiency. *Applied Mechanics and Materials*. 2014. Vol. 618. P. 509–513. URL: <http://www.scientific.net/AMM.618.5096> (дата звернення 17.03.2024).

14. Головні енергетичні події Ірландії. URL: <https://www.seai.ie/publications/SEAI-Home-Energy-Events-Evaluation-Report.pdf> (дата звернення 16.03.2024).

15. Офіційний сайт Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. URL: <http://minregion.gov.ua> (дата звернення 05.03.2024).

16. Постол Ю. О., Стручаєв М. І. Підвищення енергоефективності та енергозбереження використання низькопотенційних джерел енергії в органічному циклу Ренкіна. *Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії*: матеріали II Всеук. наук.-практ. інтернет-конференції. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 74–77.



17. Комеліна О. В., Щербініна С. А. Сучасні проблеми забезпечення енергоефективності житлового будівництва в Україні *Проблеми економіки*. 2014. № 3. С. 108-114.

*Стаття надійшла до редакції 01.04.2024 р.*

**Y. Postol<sup>1</sup>, V. Hulevskyi<sup>1</sup>, O. Postol<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University**

**<sup>2</sup>SE "ZAPORIZHZHYASTANDARTMETROLOGY"**

## **INCREASE OF ENERGY EFFICIENCY OF THE HOUSING SECTOR**

### *Summary*

Taking into account the current state of Ukraine, where a lot of infrastructure is destroyed, residential buildings in populated areas are damaged, the country's energy system, increasing the efficiency of using energy resources (or energy efficiency) in the sense of using less of them – becomes especially relevant.

It is necessary to pay attention to the problems of energy efficiency of the housing sector in Ukraine, not only the construction of new energy-efficient residential buildings, but also to pay attention to the thermal modernization of the already built housing stock. After analyzing the consumption of energy resources in the residential sector, classifying houses according to the norms of domestic regulatory bases and relying on the experience of European countries, formulate directions for solving the issues of ensuring energy efficiency of the residential sector.

The system of energy efficiency at the state level should include not only the supply of energy, but also its production. Also, the work of important areas such as industrial enterprises, transport and others. One of the most important sectors for building society is the housing sector. Improving energy efficiency in this sector involves a number of reforms in the energy market, the construction sector, subsidies and support for vulnerable consumers. Therefore, a systematic approach to this problem is needed.

To ensure the energy efficiency of residential construction in Ukraine, it is necessary to determine at the state level: legislative and regulatory requirements for energy efficiency indicators; economic incentives to increase the energy efficiency of buildings; typical technical solutions for thermal modernization of buildings and methods of evaluating their energy efficiency. The main tasks for construction enterprises are: the production of domestic highly efficient heat-insulating materials, the introduction of energy-efficient technologies at the stage of construction of new residential facilities, the use of modern engineering networks and systems, equipment, metering devices, as well as the thermal modernization of the existing housing stock. Increasing the energy efficiency of residential construction will have a positive effect on solving a number of current problems, namely: the cost of operating residential buildings will decrease under the condition of more rational and efficient use of energy resources, the country's energy dependence on the import of scarce fuel and energy resources will decrease, the processes of using alternative energy sources will be activated, and the economic conditions for development will improve of Ukraine.

**ПРАЦІ**  
**Таврійського державного агротехнологічного університету**

*Наукове фахове видання*

**Випуск 24, том 2**

*Заснований у 1998 р*  
*Виходить три рази на рік*

Свідоцтво про державну реєстрацію  
Друкованого засобу масової інформації  
Міністерство юстиції  
КВ 24285-14125 ПР від 27.12.2019 р.

Відповідальний за випуск – д.т.н., професор Панченко А.І.

---

Підписано до друку 01.06.2024 р. Формат 60x84/8. Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 23,95. Наклад 100.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»  
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1  
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08  
E-mail: mailbox@helvetica.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.