



# ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИКА ЕНЕРГОАУДИТ



*Energy saving · Power engineering · Energy audit*

№11-12 (177-178)  
Листопад-грудень 2022

Загальнодержавний науково-виробничий та інформаційний журнал

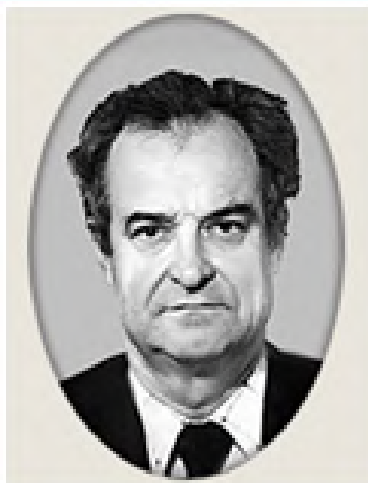
## Війна та Мир ХХІ століття: ЛЮДИ, ПОДІЇ, ФАКТИ





## ВИДАТНІ ВЧЕНІ ХАРКІВСЬКОГО ПОЛІТЕХНІЧНОГО Наукова школа електротехніки Харківського політехнічного інституту

(1924-2022)



Доктор технічних наук, професор, заслужений працівник вищої школи, почесний доктор Національного технічного університету «ХПІ», Віктор Тимофійович Долбня— зразок інтелігента, в ньому поєднувалися високий професіоналізм, розум, знання, тактовність і людяність, принциповість і справедливість.. Віктор Тимофійович Долбня народився 27 вересня 1924 року в м. Харкові, з 1935 по 1938 рр. навчався в СШ № 7 (тоді СШ № 14).

На початку Великої Вітчизняної війни Віктор Тимофійович ще зі школи, як і багато його однолітків, не отримавши атестата зрілості, пішов на фронт. За участь у битвах, він неодноразово нагороджувався бойовими орденами і медалями, серед яких орден «Вітчизняної війни» і медалі «За відвагу» і «За бойові заслуги».

Після демобілізації в 1947 р. Віктор Тимофійович Долбня працював на заводі ім. Малишева на посаді бригадира - електромонтера і без відриву від виробництва закінчив в 1947 р. із золотою медаллю школу робочої молоді. Працюючи вступив в 1947 р. до вечірнього відділення в Харківський електротехнічний інститут, який також закінчив з відзнакою. В 1955 р. він вступив до аспірантури на кафедрі «Електрифікація промислових підприємств». Після захисту дисертації в 1959 році працював асистентом на кафедрі. У 1959 р. захистив кандидатську дисертацію. З 1960 р. Віктор Тимофійович Долбня виконував обов'язки заступника декана, а з 1961 р. працював деканом спочатку факультету «Автоматики і приладобудування», а з 1963 р. до 1978р. — деканом факультету «Електромашинобудування».

У 1963 р. разом з професором О. А. Маєвським, Віктор Тимофійович створює кафедру «Промислова електроніка», завідувачем якої він став в 1971 р. і працював на цій посаді до 1989 р. В 1980 р. захистив докторську дисертацію в Інституті електродинаміки АН УРСР на тему «Топологічні методи дослідження складних електромеханічних систем». З цього ж року - професор кафедри «Автоматизовані електромеханічні системи» ХГПУ. З 1978 р. по 1989 р. Віктор Тимофійович — проректор ХПІ, очолює навчально-методичну роботу в інституті.

Віктор Тимофійович Долбня підготував два доктори технічних наук і вісім кандидатів технічних наук. Він опублікував 170 наукових робіт, серед яких: шість монографій, одинадцять підручників і навчальних посібників.

З 1989 року професор В. Т. Долбня працював на кафедрі "Автоматизовані електромеханічні системи", дбув зразком відповідальності, організованості, педагогічної майстерності і невичерпної творчої активності. У цей час він пише монографію «Топологічний аналіз і синтез електричних і електромеханічних систем» (2005 р.), опублікував в співавторстві з Ю. Д. Сакарой і Т. В. Миланич навчальний посібник з грифом Мінвузу «Електроніка і мікросхемотехніка» (2006 р.), написав ряд статей і методичних матеріалів.

Упродовж багатьох років Віктор Тимофійович Долбня очолював спеціалізовану Раду із захисту дисертацій. Більш 650 молодих учених отримали його підтримку і кваліфікаційну оцінку своїх робіт.

У 2013 р. у видавництві «Підручник НТУ «ХПІ» вийшла книга В. Т. Долбні «Тисяча чотириста вісімнадцять днів. Військовий щоденник» (22 червня 1941 - 9 травня 1945). Вона заснована на унікальних історичних матеріалах — військових щоденниках, які автор збирав упродовж усього свого фронтового життя, з першого дня війни до Великої Перемоги. Ця книга — приголомшливий твір, який дозволяє зрозуміти, як формувався характер цієї прекрасної людини, бо війна залишила важкий слід в долі Віктора Тимофійовича. Долбня В. Т. має 27 нагород: 7 бойових, 6 трудових і 14 ювілейних.



# ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИКА ЕНЕРГОАУДИТ



№11-12 (177-178)

Листопад-грудень  
2022 р.

*Energy saving · Power engineering · Energy audit*

Загальнодержавний науково-виробничий та інформаційний журнал

## Редакційна колегія

### Головний редактор:

Лазуренко О. П. канд. техн. наук, проф., Харків, Україна

### Перший заступник головного редактора:

Мехович С. А. д-р екон. наук, проф., Харків, Україна

### Заступники головного редактора:

Клепиков В. Б. д-р техн. наук, проф., Харків, Україна

Єршова Н. Ю. д-р екон. наук, проф., Харків, Україна

Другова О. С. канд. екон. наук, доц., Харків, Україна

Міщенко В. А. д-р екон. наук, проф., Харків, Україна

### Члени редакційної колегії:

Безпрозваних Г. В. д-р техн. наук, проф., Харків, Україна

Бекбасв А. Б. д-р техн. наук, проф., Алма-Ата, Казахстан

Болюх В. Ф. д-р техн. наук, проф., Харків, Україна

Ілляшенко С. Н. д-р екон. наук, проф., Суми, Україна

Клепиков В. Б. д-р техн. наук, проф., Харків, Україна

Коциські Дьордь д-р екон. наук, проф., Мішкольц, Угорщина

Лазуренко О. П. канд. техн. наук, проф., Харків, Україна

Мамаліс Анастасіє д-р техн. наук, проф., Афіни, Греція

Мацевитий Ю. М. д-р техн. наук, проф., Харків, Україна

Мінакова С. М. д-р екон. наук, проф., Харків, Україна

Перерва П. Г. д-р екон. наук, проф., Харків, Україна

Прокопенко О. В. д-р екон. наук, проф., Одеса, Україна

Таранюк Л. М. д-р екон. наук, проф., Суми, Україна

Томашевський Р. С. д-р техн. наук, доц., Харків, Україна

Шевченко С. Ю. д-р техн. наук, проф., Харків, Україна

Шутенко О. В. канд. техн. наук, доц., Харків, Україна

### Відповідальний секретар:

Меньшикова С. І. канд. фіз.-мат. наук, Харків, Україна

## Editorial board

### Editor-in-Chief:

Lazurenko O. P. Ph. D. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine

### First associate editor:

Mekhovich S. A. Dr. Sc. (Econ.), Prof. Kharkiv, Ukraine

### Associate editors:

Klepikov V. B. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine

Iershova N. U. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Kharkiv, Ukraine

Drugova O. S. Ph. D. (Econ.), As. Prof., Kharkiv, Ukraine

Mischenko V. A. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Kharkiv, Ukraine

### Editorial board members:

Bezprozvannyh G. V. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine

Bekbayev A. B. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Alma-Ata, Kazakhstan

Bolyukh V. F. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine

Iliashenko S. M. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Sumy, Ukraine

Klepikov V. B. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine

Kocziszky G. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Miskolts, Hungary

Lazurenko O. P. Ph. D. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine

Mamalis A. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Athens, Greece

Matsevityi Y. M. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine

Minakova S. M. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Kharkiv, Ukraine

Pererva P. G. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Kharkiv, Ukraine

Prokopenko O. V. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Odesa, Ukraine

Taraniuk L. M. Dr. Sc. (Econ.), Prof., Sumy, Ukraine

Tomashevskiy R. S. Dr. Sc. (Tech.), As. Prof., Kharkiv, Ukraine

Shevchenko S. Y. Dr. Sc. (Tech.), Prof., Kharkiv, Ukraine

Shutenko O. V. Ph. D. (Tech.), As. Prof., Kharkiv, Ukraine

### Responsible secretary:

Menshikova S. I. Ph.D. (phys. and math.), Kharkiv, Ukraine

Журнал включено до категорії Б «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії» (накази МОН України № 886 від 02.07.2020 та № 1188 від 24.09.2020).

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації Серія КВ № 16921-5691ПП від 15.07.2010 р.

Журнал засновано: постанова Кабінету Міністрів України від 17.11.1997 р. №1287

Засновники:

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,

Північно-східна енергетична компанія «СВЕКО»

Реєстраційне свідоцтво АОО № 171256 від 06.08.2004 р.

## ЗМІСТ

## CONTENTS

### ЕКОНОМІКА

### ECONOMY

*Мехович С.А., Попов О.В., Клепікова С.В.*

Застосування штучних нейронних мереж та технологій форсайту у здійсненні технологічного реінжинірингу сучасного промислового виробництва.....3

*Mekhovich S., Popov A., Klepikova S.*

Application of artificial neural networks and achievements of technological re-engineering of modern industrial production.....3

### ЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА

### ENERGY, ELECTRONICS AND ELECTROMECHANICS

*Безпрозваних Г.В., Москвітін Є.С.*

Стратегія управління старінням кабелів атомних електричних станцій .....21

*Bezprozvannykh G., Moskvitin Y.*

Aging management of cables of nuclear power plants.....21

*Зачепа Ю.В., Зачепа Н.В., Ганзевич І.П., Шокар'єв Д.А., Черкашина Г.І.*

Принципи створення та застосування комп'ютерних тренажерів-імітаторів в задачах електроенергетики.....34

*Zachepa I., Zachepa N., Ganzevich I., Shokarov D., Cherkashyna H.*

The principles of creation and application of computer simulators in the tasks of electric power industry.....34

*Коваленко Ю.Л., Тарасенко М.О., Тарасенко О.М.*

Дослідження еколого-економічних показників систем комунального теплопостачання.....42

*Kovalenko Y., Tarasenko M., Tarasenko O.*

Study ecological and economic indicators of municipal heat supply systems..... 42

*Кундіус К.Д.*

Аналіз ефективності активного екранування зовнішнього магнітного поля вбудованих трансформаторних підстанцій потужністю до 1260 кВА.....50

*Kundius K.*

Analysis of the efficiency of active shielding of the external magnetic field of built-in transformer substations with a power up to 1260 kVA.....50

*Іванько О.О.*

Інститут системного аналізу і прикладних регіональних проєктів.....63

*Ivanko A.*

Institute of System Analysis and Applied Regional Projects.....63

ДО ВІДОМА АВТОРІВ.....66

NOTICE TO THE AUTHORS.....66

## Розцінки на рекламу у журналі

Рекламний блок	Размір блоку	Розцінки, грн
Обкладинка, перша сторінка (колір)	1 смуга	5000
Обкладинка, друга, третя, четверта сторінка (колір)	1 смуга	5000
Обкладинка, друга, третя, четверта сторінка (колір)	1/2 смуги	2500
Рекламні блоки (чорно-білі) у текстовій частині журналу	1 смуга	1500
Рекламні блоки (чорно-білі) у текстовій частині журналу	1/2 смуги	750
Рекламні блоки (чорно-білі) у текстовій частині журналу	1/4 смуги	350
Рекламні блоки (чорно-білі) у текстовій частині журналу	1/8 смуги	200

*Редакція не несе відповідальності за достовірність інформації, що публікується у рекламних об'явах*

Рекламу надсилати поштою або надавати електронну версію, адреса електронної пошти:  
E-mail: [sm261245@gmail.com](mailto:sm261245@gmail.com)

25 РОКІВ НА ЕНЕРГЕТИЧНОМУ РИНКУ УКРАЇНИ  
1997-2022 р.р.

Журнал видається за підтримки:



Навчально-наукового інституту енергетики, електроніки та електромеханіки;  
Науково-навчального інституту механічної інженерії і транспорту;  
Науково-навчального інституту Економіки, менеджменту та міжнародного бізнесу; Інституту іоносфери НАН України та МОН України;  
Державного агентства енергоефективності та енергозбереження України (Держенергоефективності);  
Національної комісії, що здійснює регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП);  
Харківської обласної державної адміністрації;  
Української асоціації інженерів-електриків;  
Науково-технічного Союзу енергетиків і електротехніків України;  
Академії наук Вищої освіти України (секція енергетики та ресурсозбереження);  
Всеукраїнської громадянської організації «Асоціація вчених за іноваційний розвиток України».

Журнал є електронним та розповсюджується публічно.

Передрук матеріалів з журналу здійснюється за погодженням з редакцією журналу.

Адреса редколегії та видавця:

вул. Кирпичова, 2, Електроенергетичний корпус, офіс 310, кафедра електричних станцій, м. Харків, Україна. 61002.

Головний редактор

О. П. Лазуренко, канд. техн. наук, професор

Перший заступник головного редактора

С. А. Мехович, докт. екон. наук, професор

Заступник головного редактора з технічних спеціальностей

В. Б. Клепиков, докт. техн. наук, професор

Заступник головного редактора з економічних спеціальностей

Н. Ю. Єршова, докт. екон. наук, професор

О. С. Другова, канд. екон. наук, доц.

Заступник головного редактора з міжнародної діяльності

В. А. Міщенко, докт. екон. наук, професор

Відповідальний секретар

С. І. Меньшикова, канд. фіз.-мат. наук

Розробка дизайну та верстка:

С. І. Меньшикова, канд. фіз.-мат. наук

Періодичність - 1 раз на місяць

Тираж 300 екземплярів.

Контакти редколегії та видавця:

Тел. +3 8050 4026212

+3 8066 0978696

E-mail: [sm261245@gmail.com](mailto:sm261245@gmail.com)

Сайт: <http://eee.khpi.edu.ua>

Надруковано в друкарні

ФОП Шейніна О.В.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 2779 від 28.02.2007 вул. Слов'янська, 3, м. Харків, Україна, 61052.

Рекомендовано до друку

Вченою радою НТУ «ХПІ».

Протокол № 10 від 20.12.2022 р.

Підписано до друку 26.12.2022 р.

Формат 60 × 84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Друк цифровий.

Ум. друк. арк. 4,7 Навч.-вид. арк. 4,0

Вид. № 7-41. Зак. № 4175

© ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ·  
ЕНЕРГЕТИКА · ЕНЕРГОАУДИТ

Загальнодержавний науково-виробничий і інформаційний журнал

Мова видання:

Українська, англійська, російська

Відповідальний секретар

Тел.+38 (066) 357 7626

E-mail : [olhovskaya.sveta@gmail.com](mailto:olhovskaya.sveta@gmail.com)

Департамент технічних спеціальностей.

Тел.+38 (050) 9 38 03 48

E-mail : [klepikovasv75@gmail.com](mailto:klepikovasv75@gmail.com)

Департамент економічних спеціальностей.

Тел.+38 (050) 6 31 03 23

E-mail : [iershova.ny@gmail.com](mailto:iershova.ny@gmail.com)

Департамент зовнішньоекономічних зв'язків.

Тел.+38 (050) 5 34 68 38

E-mail: [vladmish30@gmail.com](mailto:vladmish30@gmail.com)

## Аварії на АЕС

За даними світової статистики, що фіксуються в Головній службі даних небезпечних інцидентів (The Major Hazard Incident Data Service – MHIDAS), великі аварії на підприємствах та об'єктах різних типів, де лінійні розміри зон дії вражаючих факторів досягають кількох сотень або навіть тисяч метрів, на щастя, події досить рідкісні. Проте у світі в середньому на рік відбуваються близько 2–3 таких аварій. Аварії із загибеллю понад 25 осіб та числом поранених понад 100 реєструються MHIDAS в середньому раз на 2,5 роки.

### Найбільші радіаційні аварії

Дата	Опис	Опис інциденту	Країна	Рівень INES
12 грудня 1952	Аварія в Чок-Риверській лабораторії	перехід реактора в надкритичний режим, часткове розплавлення активної зони	Канада	5
29 вересня 1957	Киштимська аварія	перегрів та тепловий вибух ємності з високоактивними радіоактивними відходами, великий викид радіоактивних речовин	СРСР	6
10 жовтня 1957	Аварія в Уиндсейле	перегрів та замігання реактора, великий викид радіоактивних речовин	Великобританія	5
3 січня 1961	На експериментальному реакторі SL-1	з невстановлених причин був витучений керуючий стрижень, почалася некерована ланцюгова реакція, що викликала тепловий вибух, розплавлення реактора і викид в атмосферу 3 ТБк радіоактивного йоду	США	5
24 липня 1964	Аварія на заводі Wood River Junction	досягнення критичності поза реактором через помилкове використання працівником концентрованого розчину нітрату ураніла замість розведеного	США	4
5 жовтня 1966	Перегрів активної зони та часткове розплавлення палива на експериментальному реакторі Fermi 1 у штаті Мічиган	(Реактор на швидких нейтронах компанії Вестінгауз Електрик) Через відмову системи охолодження реактора розплавився два зі 105 ТВЕЛів. Радіоактивний розплав залишився всередині оточуючого реактора захисного контейнеру	США	4
30 листопада 1975	Аварія на Ленінградській АЕС	перегрів реактора, руйнування технологічних каналів, викид радіоактивних речовин	СРСР	4
22 лютого 1977	Аварія на реакторі KC-150 (АЕС Богуніце)	втрата герметичності ТВЕЛ в активній зоні реактора, викид радіоактивного вмісту	Чехословаччина	4
28 березня 1979	Аварія на АЕС Три-Майл-Айленд	перегрів зупиненого реактора, розплавлення активної зони, викид продуктів поділу	США	5
10 серпня 1985	Радіаційна аварія в бухті Чажма Японського моря.	При перезарядці активної зони реактора на АПЛ К-431 реактор перейшов у пусковий режим, викликавши тепловий вибух та радіаційне зараження місцевості, перехід реактора в надкритичний режим, тепловий вибух активної зони, викид радіоактивного вмісту активної зони	СРСР	5
26 квітня 1986	Помилка експлуатації при проведенні запланованого експерименту привела до аварії на Чорнобильській АЕС	перехід реактора в надкритичний режим, тепловий вибух і подальше розплавлення активної зони, найбільший викид радіоактивного вмісту активної зони	СРСР	7
13 березня 1980	Аварія на АЕС Сен-Лоран-дез-О	часткове розплавлення активної зони реактора, викид продуктів розпаду	Франція	4
4 травня 1986	В результаті помилки оператора при роботі з системою завантаження шарових ТВЕЛів	стався незначний витік радіоактивного газу — АЕС ТНТР-300 руйнування ТВЕЛ поза активною зоною, незначний викид радіоактивного вмісту	Німеччина	4
13 вересня 1987	Радіоактивне зараження в Гоянії	пошкодження радіологічного джерела випромінювання	Бразилія	5
30 вересня 1999	Аварія на ядерному об'єкті Токаймура	досягнення критичності поза реактором, невеликий викид радіоактивних продуктів поділу	Японія	4
2006	Аварія в інституті радіоелементів у Фльорюсе	опромінення співробітника джерелом радіоактивного випромінювання внаслідок порушення роботи механічних систем захисту	Бельгія	4
11 березня 2011	Землетрус та наступне цунамі викликали на АЕС Фукусіма 1 відключення енергоспоживання та систем охолодження, що призвело до розплавлення активної зони реакторів на енергоблоках 1, 2 і 3	перегрів трьох реакторів, розплавлення активної зони, найбільший викид радіоактивного вмісту активної зони	Японія	7



## VOLUNTEER BROTHERHOOD



Over the past six months, volunteers from Sweden have made a dozen trips to Ukraine, driving a total of more than 50,000 kilometers. Humanitarian aid was transported in the form of medicines and equestrian equipment worth about 1.5 million euros. The lives of dozens of horses from equestrian schools in Ukraine were saved. In the photo, an X-ray machine, food and medicines delivered by Swedish volunteers to one of the stables in Kharkov. The head of the action is the founder of a charity fund for helping Ukrainian horses, a student

of the Stockholm National University Josephine Robeus. and a well-known TV journalist Stefan Borg.

Stockholm University is the capital university of the Kingdom of Sweden and the main one in the country.

It originated in 1878 as the Stockholm Higher School, since 1960 it has the status of a public educational institution and is consistently ranked among the top hundred universities in the world. The university is proud of its multicultural atmosphere and openness to foreigners. Of the 70,000 students here, about 8% are students from abroad. There are no age restrictions for applicants, and education is free. It is in the order of things to see first-year students aged 27-30 years.

