

ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ У ХХІ СТОЛІТТІ

**МАТЕРІАЛИ ХХІV МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**18–19 травня 2023 року
КИЇВ**



RENEWABLE ENERGY AND ENERGY EFFICIENCY IN THE XXI CENTURY

**MATERIALS OF THE XXIV INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE**

**May 18–19, 2023
KYIV**

МАТЕРІАЛИ ХХІV МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ

DOI: <https://doi.org/10.36296/renewable.conf.18-19.05.2023>

ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ У ХХІ СТОЛІТТІ

18–19 травня 2023 року
КИЇВ

Конференція присвячується відзначенню Дня науки в Україні
та 125-річному ювілею Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

MATERIALS OF THE XXIV INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE

DOI: <https://doi.org/10.36296/renewable.conf.18-19.05.2023>

RENEWABLE ENERGY AND ENERGY EFFICIENCY IN THE XXI CENTURY

May 18–19, 2023
KYIV

The conference is dedicated to the celebration of Science Day in Ukraine
and the 125th anniversary of the National Technical University of Ukraine
«Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»



УДК 620.91
В 42

В 42 Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту відновлюваної енергетики Національної академії наук України (Протокол №9 від 15.05.2023р.)

ISBN 978-966-999-130-3
УДК 620.91

Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті:
матеріали XXIV міжнародної науково-практичної конференції
(Київ, 18–19 травня 2023р.).– К.: Інституту відновлюваної енергетики НАН України, 2023.– 488 с.

У збірнику викладено матеріали доповідей учасників конференції, присвяченої розвитку відновлюваної енергетики з метою подальшого використання відновлюваних джерел енергії для отримання додаткових обсягів теплової та електричної енергії з метою реалізації заходів з енергозбереження та енергоефективності в суспільстві.

Матеріали рекомендовано для науковців, викладачів, фахівців підприємств, аспірантів та студентів, які займаються вирішенням проблем енергозбереження та енергоефективності в суспільстві.

Відповідальні за випуск:

Директор Інституту відновлюваної енергетики НАНУ,
член-кореспондент НАНУ, д. т. н., професор

Кудря С. О.

Заступник директора з наукових питань
Інституту відновлюваної енергетики НАНУ, к.т.н.
Вчений секретар
Інституту відновлюваної енергетики НАНУ, д.т.н.

Зур'ян О. В.

Суржик Т. В.

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Кудря С.О., д.т.н., чл.-кор. НАНУ
Зур'ян О.В., к.т.н.
Суржик Т.В., д.т.н.
Репкін О.О.
Кузнецов М.П., д.т.н.
Васько П.Ф., д.т.н.
Морозов Ю.П., д.т.н.
Головко В.М., д.т.н.
Будько В.І., д.т.н.
Клюс В.П., к.т.н.
Яценко Л.В., н.с.

Думка редакційної ради може не співпадати з поглядами авторів матеріалів. Матеріали друкуються в авторській редакції. При цитуванні посилання на джерело обов'язкове. Редакція не несе відповідальності за достовірність інформації, надану авторами.

ISBN 978-966-999-130-3

© Колектив авторів, 2023
© Інститут відновлюваної енергетики НАНУ,
укладання, оформлення 2023

ОРГАНІЗАТОРИ

- Інститут відновлюваної енергетики НАН України
- КПІ ім. Ігоря Сікорського
- Представництво Польської академії наук у м. Києві
- Варшавська політехніка
- Громадська спілка «Енергетична асоціація «Українська воднева рада»
- Міжгалузевий науково-технічний центр вітроенергетики ІВЕ НАН України
- Кафедра ЮНЕСКО «Вища технічна освіта, прикладний системний аналіз та інформатика» при КПІ ім. Ігоря Сікорського та ННК «Інститут прикладного системного аналізу»
- Мала академія наук України
- МНТЦ трансферу технологій відновлюваної та водневої енергетики
- Інститут загальної енергетики НАН України
- Інститут технічної теплофізики НАН України
- Український національний комітет з тепло- і масообміну

ЗА ПІДТРИМКИ:

- Національної академії наук України
- Громадської спілки «Енергетична асоціація «Українська воднева рада»
- Представництва Польської академії наук у м. Києві
- Наукової ради з проблеми «Наукові основи електроенергетики»
- Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України
- Науково-технічної спілки енергетиків та електротехніків України
- Факультету електроенерготехніки та автоматики, кафедри відновлюваних джерел енергії КПІ ім. Ігоря Сікорського
- Андрижанського державного університету імені З.М.Бабура
- ВМГО «Зелена енергетика майбутнього»
- EUROSOLAR-Україна
- Українсько-Польського Центру КПІ ім. Ігоря Сікорського
- Асоціації машинобудування і вітроенергетики
- Проекту ЮНІДО/ ГЕФ «Глобальна інноваційна програма екологічно чистих технологій для малих та середніх підприємств України»
- Асоціації промислових ВЕС України
- Hydrogen Europe

СПОНСОР КОНФЕРЕНЦІЇ:

- Громадська спілка «Енергетична асоціація «Українська воднева рада»

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА

- Науково-прикладний журнал «Відновлювана енергетика»
- Сайт конференції КПІ ім. Ігоря Сікорського: **www.konf.ive.kpi.ua**
- Сайт ІВЕ НАН України: **www.ive.org.ua**
- Сайт кафедри ВДЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського: **www.vde.kpi.ua**

ВІТАЛЬНІ СЛОВА УЧАСНИКАМ КОНФЕРЕНЦІЇ.....	29
КОМПЛЕКСНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ НВДЕ	
ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЇВ SMART METERING В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ	
<i>В. Я. Бунько</i>	<i>36</i>
USE OF SMART METERING DEVICES IN ELECTRICITY CONSUMPTION SYSTEMS	
<i>V. Bunko</i>	<i>36</i>
ОЦІНКА ТЕРМІНУ ОКУПНОСТІ МЕРЕЖЕВОЇ УСТАНОВКИ ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ ПРИ ЇЇ ФУНКЦІОНУВАННІ НА РІЗНИХ СЕГМЕНТАХ РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ	
<i>І. М. Буратинський, Т. П. Нечаєва</i>	<i>38</i>
ESTIMATION OF THE PAYBACK PERIOD OF THE GRID ENERGY STORAGE SYSTEM WHEN IT IS OPERATION IN DIFFERENT SEGMENTS OF THE ELECTRICITY MARKET OF UKRAINE	
<i>ihor Buratynskiy, Tetiana Nechaieva</i>	<i>38</i>
ВПЛИВ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЕНЕРГОБАЛАНСУ УКРАЇНИ	
<i>О. А. Буславець, П. Д. Лежнюк</i>	<i>40</i>
THE IMPACT OF RENEWABLE ENERGY ON THE STATUS AND PROSPECTS OF THE ENERGY BALANCE OF UKRAINE	
<i>O. A. Buslavets, P. D. Lezhniuk</i>	<i>40</i>
МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ СТОХАСТИЧНИХ СИНАЛІВ У ЗАДАЧАХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ	
<i>М. Є. Фриз, Л. М. Щербак, С. Д. Харченко</i>	<i>42</i>
MATHEMATICAL MODELS OF STOCHASTIC SIGNALS IN THE PROBLEMS OF ENERGY INFORMATICS	
<i>M. Fryz, L. Scherbak, S. Kharchenko</i>	<i>42</i>
OPTIMIZATION OF THE OPERATION OF THE LOW-TEMPERATURE ORC SYSTEM	
<i>Andrzej Grzebielec</i>	<i>44</i>
ПРАВОВІ АСПЕКТИ «ЗЕЛЕНОЇ» ЕНЕРГЕТИКИ У ВОЄННИЙ ПЕРІОД	
<i>А. А. Корольова</i>	<i>46</i>
LEGAL ASPECTS OF "GREEN" ENERGY DURING THE WAR PERIOD	
<i>A. A. Koroleva</i>	<i>46</i>
PROSPECTS AND CHALLENGES OF SUSTAINABLE ENERGY DEVELOPMENT IN ALGERIA	
<i>O. Ostapchuk, I. Tires</i>	<i>48</i>
ANALYSIS OF ELECTRICITY CONSUMPTION OF A MEDIUM-SIZED STORE	
<i>Artur Rusowicz</i>	<i>51</i>
ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГІЙ – ЕФЕКТИВНИЙ МЕХАНІЗМ ПЕРЕДАЧІ НАУКОВИХ РОЗРОБОК У ПРОМИСЛОВІСТЬ	
<i>О. В. Зур'ян, Н. В. Марченко</i>	<i>53</i>
TECHNOLOGY TRANSFER – EFFECTIVE MECHANISM FOR THE TRANSFER OF SCIENTIFIC DEVELOPMENTS TO INDUSTRY	
<i>O. Zurian, N. Marchenko</i>	<i>53</i>

UKRAINIAN SUSTAINABLE ENERGY SYSTEMS: JOINT UKRAINIAN-SWEDISH PROJECT <i>M. Kuznietsov, O. Lysenko</i>	55
СТАЛІ ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ УКРАЇНИ: СПІЛЬНИЙ УКРАЇНСЬКО-ШВЕДСЬКИЙ ПРОЄКТ <i>М. П. Кузнєцов, О. В. Лисенко</i>	55
ПЕРСПЕКТИВНІ МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ НОВИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ ГЕНЕРУВАЛЬНИХ ПОТУЖНОСТЕЙ АЕС, ВЕС І СЕС В ОБ'ЄДНАНІЙ ЕНЕРГОСИСТЕМІ УКРАЇНИ <i>Є. Ленчевський, О. Годун</i>	57
PROSPECTIVE POSSIBILITIES OF CREATING NEW SYSTEMS FOR REGULATING THE GENERATING CAPACITIES OF NPP, WSP, AND SES IN THE UNITED ENERGY SYSTEM OF UKRAINE <i>Yevhen Lenchevsky, Oleh Hodun</i>	59
АНАЛІЗ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ ЗАКОНОДАВСТВА ЄС В СФЕРІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ <i>М.І. Кобець</i>	61
ANALYSIS OF FURTHER DEVELOPMENT OF EU LEGISLATION IN THE SPHERE OF RENEWABLE ENERGY <i>M. Kobets</i>	61
МІКРОГЕНЕРАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТІЙКОСТІ ОБ'ЄДНАНОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ <i>Ю. В. Немченко</i>	63
MICROGENERATION AS A TOOL FOR THE SUSTAINABILITY OF THE UNITED ENERGY SYSTEM <i>Y. Nemchenko</i>	63
ЄВРОПЕЙСЬКІ ТРЕНДИ У ВІДНОВЛЮВАНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ <i>О. К. Сүлема, С. М. Шұкаєв</i>	65
EUROPEAN TRENDS IN RENEWABLE ENERGY <i>O. Sulema, S. Shukayev</i>	65
ЗАХИСТ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ В УМОВАХ ЗРОСТАННЯ ЧАСТКИ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ <i>В. А. Литвинчук, М. І. Каплін</i>	67
THE ISSUE OF PROTECTION OF SYSTEM AND DISTRIBUTION NETWORKS IN THE CONDITIONS OF AN INCREASE IN THE SHARE OF POWER OF DISTRIBUTED GENERATION OF RENEWABLE SOURCES OF ELECTRICITY: SAFETY, RELIABILITY, MODES OF OPERATION <i>V. Lytvynchuk, M. Kaplin</i>	67
БАГАТОКАНАЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ СИГНАЛІВ СИНХРОНІЗАЦІЇ ЧАСУ РОЗУМНИХ МЕРЕЖ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ <i>О. В. Самков, В. В. Коваль, Б. О. Самков, Д. М. Остапович</i>	71
MULTI-CHANNEL MONITORING OF TIME SYNCHRONIZATION SIGNALS OF SMART POWER SUPPLY NETWORKS <i>O. Samkov, V. Koval, B. Samkov, D. Ostapovych</i>	71
СУЧАСНІ МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНІВ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НАСЕЛЕННЯМ <i>В. В. Горський</i>	73
MODERN METHODOLOGICAL APPROACHES TO FORECASTING LEVELS OF ELECTRICITY CONSUMPTION BY THE POPULATION <i>Horskyj Vitalii</i>	73

ВПЛИВ ОБЛЕДЕННЯ НА ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ <i>К. М. Новіков, Т. Л. Кацадзе</i>	75
IMPACT OF ICING ON POWER LINES <i>K. Novikov, T. Katsadze</i>	75
МОЖЛИВОСТІ З ПІДВИЩЕННЯ КЕРОВАНOSTІ ЕНЕРГОСИСТЕМИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ <i>Ганна Костенко, Олександр Згуровець</i>	77
POSSIBILITIES OF INCREASING THE POWER SYSTEM CONTROLLABILITY THROUGH ENERGY STORAGE SYSTEMS <i>Ganna Kostenko, Oleksandr Zgurovets</i>	77
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МАЛОЇ АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ <i>М. Р. Лопушанська, Є. А. Іванов</i>	79
PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF SMALL NUCLEAR ENERGY IN THE LVIV REGION <i>M. Lopushanska, Ye. Ivanov</i>	79
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОТИДІЇ ВІЯЛОВИМ ВІДКЛЮЧЕННЯМ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ <i>С. С. Пильтій, М. П. Болотний</i>	81
PROTECTING THE INTELLIGENT ELECTRICAL NETWORKS TO PREVENT POWER OUTAGES <i>S. S. Pyltii, N. P. Bolotnyi</i>	81
СТВОРЕННЯ МЕМБРАННО-ЕЛЕКТРОДНИХ БЛОКІВ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ З ГРАДІЄНТНИМИ КАТАЛІТИЧНИМИ ШАРАМИ <i>Ю. К. Пірський, Ф.Д. Манілевич, А. В. Куций, Я. В. Колосовський</i>	83
CREATION OF MEMBRANE-ELECTRODE ASSEMBLIES OF FUEL CELLS WITH GRADIENT CATALYTIC LAYERS <i>Yu. Pirskyy, F. Manilevich, A. Kutsyi, Ya. Kolosovskiy</i>	83
MODELING THE INTERACTION OF BIMETALLIC CLUSTERS WITH LOW-ENERGY CLUSTERS <i>A. M. Rasulov, N. I. Ibrokhimov, A. G. Tukhtasinov</i>	85
ОСОБЛИВОСТІ АЧР ПРИ ІНТЕГРАЦІЇ ОЕС УКРАЇНИ З ENTSO-E <i>А. О. Тимохіна, О. В. Тимохін</i>	86
PECULIARITIES OF THE UFLS DURING THE INTEGRATION OF THE UNITED ENERGY SYSTEM OF UKRAINE WITH ENTSO-E <i>A. Tymokhina, A. Tymokhin</i>	86
МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВДЕ В КОМБІНОВАНИХ СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЦЕНТРІВ ОБРОБКИ ДАНИХ <i>С. В.Хомутов</i>	88
CAPABILITIES OF USING RES IN COMBINED DATA CENTER POWER SUPPLY SYSTEM <i>S. Khomutov</i>	88
ІННОВАЦІЇ В ГАЛУЗІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЇХ РОЛЬ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ У ХХІ СТОЛІТТІ <i>А. В. Канарик</i>	90

БАЛАНСУВАННЯ ЕНЕРГОСИСТЕМ З ВЕЛИКОЮ ЧАСТКОЮ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ <i>М. Лазорко</i>	92
BALANCING ENERGY SYSTEMS WITH A LARGE SHARE OF RENEWABLE ENERGY <i>M. Lazorko</i>	92
ВИКОРИСТАННЯ РОЗУМНИХ СІТОК ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА РОЗПОДІЛУ ЕНЕРГІЇ ВІДПОВІДНО ДО ПОТРЕБ СПОЖИВАЧІВ <i>А. П. Шевель</i>	94
ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ У ХХІ СТОЛІТТІ <i>В. Д. Гокін</i>	96
RENEWABLE ENERGY AND ENERGY EFFICIENCY IN THE XXI CENTURY <i>Hokin V.D</i>	96
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ У ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ УКРАЇНИ <i>О. Савченко, Ю. Юркевич</i>	98
PROSPECTS FOR THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN UKRAINIAN DISTRICT HEATING SYSTEMS <i>O. Savchenko, Yu. Yurkevych</i>	98
ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	
DIGITAL TWIN IMPLEMENTATION FOR INCREASING EFFICIENCY RENEWABLE ENERGY SOURCES <i>S. Kudria, M. Belik, O. Rubanenko</i>	100
ВИКОРИСТАННЯ DIGITAL TWIN ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ <i>С. Кудря, М. Белік, О. Рубаненко</i>	100
ENERGY SECURITY OF POLAND AND UKRAINE - FUTURE MODERNIZATION PROGRAMS <i>Konrad Świrski, Denys Derevianko</i>	103
ТЕПЛОВИЙ СТАН ПІДВАЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ В УМОВАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ <i>Б. І. Басок, Б. В. Давиденко, В. Г. Новіков</i>	106
THE THERMAL CONDITION OF BASEMENT ROOMS IN CONDITIONS OF VENTILATION AND THERMAL INSULATION <i>B. Basok, B. Davydenko, V. Novikov</i>	106
ТЕХНІЧНІ ТА НОРМАТИВНІ ЗАХОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ <i>О. А. Ковальчук, П. Д. Лежнюк, К. О. Повстянко</i>	110
TECHNICAL AND REGULATORY MEASURES TO ENSURE THE RELIABILITY OF RENEWABLE ENERGY-BASED POWER SUPPLY SYSTEMS <i>O. A. Kovalchuk, P. D. Lezhniuk, K. O. Povstianko</i>	110
ЕНЕРГОАКТИВНІ ВІКОННІ КОНСТРУКЦІЇ <i>Б. І. Басок, Б. В. Давиденко, С. М. Гончарук</i>	112
ENERGY-ACTIVE WINDOW STRUCTURES <i>B. Basok, B. Davydenko, S. Goncharuk</i>	112

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ І ТЕРМОРАДІАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРІАЛІВ ТА ВИРОБІВ	
<i>О. Л. Декуша, З. А. Бурова, С. І. Ковтун, С. В. Созонов</i>	114
INFORMATION MEASUREMENT SYSTEM FOR THE DETERMINATION OF THERMOPHYSICAL AND THERMAL RADIATION CHARACTERISTICS OF MATERIALS AND PRODUCTS	
<i>Oleg Dekusha, Zinaida Burova, Svitlana Kovtun, Stanislav Sozonov</i>	114
КІНЕТИКА ПРОЦЕСУ СУШКИ РОЗЧИНІВ СУЛЬФАТУ АМОНІЮ НА ПОВЕРХНІ ПОРИСТОГО СЕРЕДОВИЩА	
<i>Я. Г. Гоцький, А. Р. Степанюк</i>	116
KINETICS OF THE DRYING PROCESS OF AMMONIUM SULPHATE SOLUTIONS ON THE SURFACE OF A POROUS MEDIUM	
<i>Ya. Hotskyi, A. Stepaniuk</i>	116
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ШЛЯХОМ УРАХУВАННЯ ЇХ ВПЛИВУ НА ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ	
<i>І. О. Гунько, П. Д. Лежнюк, В. М. Лусий</i>	118
INCREASING THE EFFICIENCY OF RENEWABLE ENERGY SOURCES BY TAKING INTO ACCOUNT THEIR IMPACT TO ELECTRICAL GRIDS	
<i>Iryna Hunko, Petro Lezhniuk, Vladyslav Lysyi</i>	118
ВПЛИВ КОМПЕНСУВАЛЬНИХ ЄМНОСТЕЙ НА ЖОРСТКІСТЬ ЗОВНІШНІХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА АВТОНОМНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ	
<i>В. В. Каплун, С. С. Макаревич, Р. М. Чуєнко</i>	120
THE INFLUENCE COMPENSATION CAPACITIES ON RIGIDITY THE EXTERNAL CHARACTERISTICS ASYNCHRONOUS GENERATOR AN AUTONOMOUS POWER SUPPLY SYSTEM	
<i>V. Kaplun, S. Makarevych, R. Cuienko</i>	120
ГІБРИДНИЙ НАКОПИЧУВАЧ БОРТОВОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАНСПОРТУ	
<i>Ю. М. Лаврич, С. В. Плаксін, Л. М. Погоріла, А. Ю. Подчасов</i>	122
HYBRID ACCUMULATOR OF THE ON-BOARD VEHICLE ENERGY SUPPLY SYSTEM	
<i>Yu. Lavrych, S. Plaksin, L. Pogorila, A. Podchasov</i>	122
БОРТОВА ЕНЕРГЕТИЧНА СИСТЕМА ЕКІПАЖУ ВИСОКОШВИДКІСНОГО НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ НА МАГНІТНОМУ ПІДВІСІ	
<i>В. І. Ляшенко, С. В. Ворошилов, В. О. Дзензерський</i>	124
ONBOARD POWER SYSTEM FOR THE CREW OF HIGH-SPEED GROUND TRANSPORTATION ON MAGNETIC SUSPENSION	
<i>V. I. Liashenko, O. S. Voroshilov, V. O. Dzenzersky</i>	124
РІШЕННЯ КОЕФІЦІЄНТНОЇ ОБЕРНЕНОЇ ЗАДАЧІ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ДЛЯ БАГАТОШАРОВОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ	
<i>В. І. Ляшенко, С. В. Комаров</i>	126
SOLUTION OF THE COEFFICIENT INVERSE PROBLEM OF THERMAL CONDUCTIVITY FOR MULTILAYER THERMAL INSULATION	
<i>V. I. Liashenko, S. V. Komarov</i>	126

ОСОБЛИВОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ОСНОВНОГО ПОКАЗНИКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КРАЇНИ В ВОЄННИЙ ТА ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД	
<i>Н. Ю. Майстренко</i>	128
FEATURES OF FORECASTING THE MAIN INDICATOR OF ENERGY EFFICIENCY OF THE COUNTRY IN THE WAR AND POST-WAR PERIOD	
<i>N. Maistrenko</i>	128
MULTICRITERIA OPTIMIZATION OF MUNICIPAL HEAT POWER SYSTEMS WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES	
<i>O. Novoseltsev, T. Eutukhova, L. Chuprina</i>	130
БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ КОМУНАЛЬНОЇ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ	
<i>О. В. Новосельцев, Т. О. Евтухова, Л. В. Чуприна</i>	130
СУШІННЯ КОЛОЇДНИХ КАПІЛЯРНО-ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ У ТУНЕЛЬНІЙ СУШАРЦІ	
<i>Ж. О. Петрова, В. М. Пазюк, В. М. Вишнівський</i>	132
РЕГУЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОТРЕБ, ЯК ОДИН ІЗ АСПЕКТІВ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ	
<i>Н. О. Підбережна</i>	134
ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ГРАВІТАЦІЙНОГО АКУМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ	
<i>О. М. Попович, І. В. Головань, Л. К. Лістовщик, П. П. Мурутенко</i>	135
STUDY OF WAYS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF RENEWABLE SOURCES GRAVITY ENERGY ACCUMULATION SYSTEMS	
<i>O. Popovych, I. Golovan, L. Listovshchyk, P. Myrutenko</i>	135
ВИЗНАЧЕННЯ БАЗОВОГО РІВНЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДОШКІЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ	
<i>В. В. Прокопенко, А. О. Чорний, О. О. Закладний, Т. В. Гребенюк</i>	130
DETERMINATION OF THE BASIC LEVEL OF ENERGY CONSUMPTION OF A PRE-SCHOOL EDUCATIONAL INSTITUTION	
<i>V. Prokopenko, A. Chorny, O. Zakladnyi, T. Hrebeniuk</i>	137
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ КОНТАКТНИХ СПОЛУЧЕНЬ	
<i>В. В. Щепетов, С. Д. Харченко, О. В. Харченко</i>	139
ENERGY EFFICIENCY OF CONTACT COMPOUNDS	
<i>V. Shchepetov, S. Kharchenko, O. Kharchenko</i>	139
РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОДА ДЛЯ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ	
<i>М. В. Костура, В. Ю. Скосар, С. В. Корпач</i>	141
DEVELOPMENT OF ELECTRODE FOR POWER SUPPLY	
<i>M. V. Kostyrya, V. Yu. Skosar, S. V. Korpach</i>	141
СИСТЕМА БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ	
<i>В. Ю. Скосар, С. В. Бурилов, Д. О. Редчиць, В. О. Дзензерський</i>	143
UNINTERRUPTED POWER SUPPLY SYSTEM	
<i>V. Skosar, S. Burylov, D. Redchyts, V. Dzenzerskyi</i>	143

ХАРАКТЕР ПЕРЕБІГУ КІНЕТИКИ ЗНЕВОДНЕННЯ КОЛОЇДНИХ КАПІЛЯРНО-ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ НА КОНВЕКТИВНОМУ СУШИЛЬНОМУ ОБЛАДНАННІ	
<i>К. С. Слободянюк</i>	145
CHARACTER OF THE DEHYDRATION KINETICS OF COLLOID CAPILLARY-POROUS MATERIALS ON CONVECTIVE DRYING EQUIPMENT	
<i>K. Slobodyanuk</i>	145
ПОКАЗНИКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ НА РІВНІ КРАЇНИ ТА ЇХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК	
<i>О. А. Судариков, О. Є. Маляренко</i>	147
INDICATORS OF ENVIRONMENTAL AND ENERGY EFFICIENCY AT THE COUNTRY LEVEL AND THEIR INTERRELATIONSHIP	
<i>O. Sudarykov, O. Maliarenko</i>	147
ЗОНОВАНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ ЯК РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ ДЛЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКІВ	
<i>Р. В. Яшин</i>	147
ZONED WATER SUPPLY AS IMPLEMENTATION OF MEASURES FOR ENERGY SAVING AND ENERGY EFFICIENCY IN THE WATER SUPPLY SYSTEMS OF HIGH-STORY BUILDINGS	
<i>R. Yashyn</i>	149
МОДЕРНІЗАЦІЯ АПАРАТА ДЛЯ ВЛОВЛЮВАННЯ ДВОФАЗНИХ ВКЛЮЧЕНЬ	
<i>А. В. Дмитрук, А. Р. Степанюк</i>	151
MODERNIZATION OF APPARATUS FOR CAPTURE OF TWO-PHASE INCLUSIONS	
<i>A. Dmytruk, A. Stepaniuk</i>	151
НОВИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛ ПЕРЕНЕСЕННЯ ІОНІВ В ІОНООБМІННИХ МЕМБРАНАХ	
<i>С. А. Кошель, М. Д. Кошель, С. В. Корпач, О. В. Черваков</i>	153
ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АЕРОДІАГНОСТУВАННЯ ВИСОКОВОЛЬТНОГО ЕЛЕКТРОУСТАТКОВАННЯ	
<i>В. В. Кучанський, Є. О. Зайцев</i>	156
TOOLS FOR AERODIAGNOSTIC OF HIGH VOLTAGE ELECTRICAL EQUIPMENT	
<i>V. V. Kuchansky, Ye. Zaitsev</i>	156
ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ ДИНАМІЧНОГО ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ МІКРОГРІД З ПОЛІГЕНЕРАЦІЄЮ	
<i>В. В. Каплун, С. С. Макаревич, Є. Кулибаба, В. О. Самчук</i>	158
REAL TIME COMPONENT OF DYNAMIC ENERGY MANAGEMENT SYSTEM POLIGENERATION MICROGRID	
<i>V. Kaplun, S. Makarevych, Ye. Kulibaba, V. Samchuk</i>	158
ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПОВІТРЯ В СИСТЕМАХ ПРИПЛИВНО-ВИТЯЖНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ	
<i>Т. Л. Грабова, Д. М. Чалаєв, П. В. Гончаров, О. М. Гончарова, В. І. Ковальов, Д. В. Посунько</i>	160
IMPROVEMENT OF AIR DECONTAMINATION TECHNOLOGY IN SUPPLY AND EXHAUST VENTILATION SYSTEMS	
<i>T. Hrabova, D. Chalaev, P. Honcharov, O. Honcharova, V. Kovaliov, D. Posunko</i>	160

РОЗРОБКА МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ТА ЧИСЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВОГНЕВИХ І ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ	
<i>Б. С. Сорока, І. А. Вольчин, В. О. Згурський, В. С. Кудрявцев.....</i>	162
DEVELOPMENT OF CALCULATION METHODS AND NUMERICAL ANALYSIS OF FIRING AND POWER CHARACTERISTICS OF ALTERNATIVE FUELS	
<i>B. Soroka, I. Volchyn, V. Zgurskyi, V. Kudryavtsev</i>	162
ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МЕТОДУ ВПОРЯДКОВАНОГО ВИКЛЮЧЕННЯ ГІЛОК ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ЕНЕРГОСИСТЕМ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ	
<i>В. А. Баженов</i>	165
USE OF THE MATHEMATICAL METHOD OF ORDERED BRANCHES EXCLUSION FOR OPTIMIZING THE DEVELOPMENT OF MODERN POWER SYSTEMS WITH RENEWABLE SOURCES	
<i>V. Bazhenov</i>	165
ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ	
<i>А. В. Чернявський, О. В. Бориченко, П. П. Пертко.....</i>	167
IMPLEMENTATION OF ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS IN SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES OF UKRAINE	
<i>A. Cherniavskyi, O. Borychenko, P. Pertko</i>	167
МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОЛОГІСНОГО СТАНУ І АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НОВОГО БЕЗПЕЧНОГО КОНФАЙНМЕНТА ЗА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИМИ ДАНИМИ	
<i>Д. А. Смольченко, А. І. Дейнеко, Л. Л. Сартинська, М. О. Метель</i>	169
MODELING OF THERMAL AND HUMIDITY CONDITIONS AND ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY OF A NEW SAFE CONFINEMENT BASED ON OPERATIONAL DATA	
<i>D. Smolchenko, A. Deineko, L. Sartinska, M. Metel</i>	169
СТАЛЕ РОЗУМНЕ МІСТО ФУДЗІСАВА	
<i>Б. І. Басок, Т. Г. Бєляєва, М. А. Хибуна.....</i>	172
FUJISAWA SUSTAINABLE SMART TOWN	
<i>Basok B. I., Beljaeva T. G., Khybyna M. A.</i>	172
СОНЯЧНА ЕНЕРГЕТИКА	
НАПРЯМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕЛІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	
<i>Н. Мхітарян</i>	175
DIRECTIONS OF IMPLEMENTATION OF HELIO ENERGY TECHNOLOGIES	
<i>N. Mkhitaryan.....</i>	175
СОНЯЧНА ЕНЕРГЕТИКА: ВІДНОВЛЕННЯ ГАЛУЗІ ТА ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ	
<i>Т. Суржик, С. Матях, І. Шейко</i>	177
SOLAR ENERGY: RESTORATION OF THE INDUSTRY AND DECARBONIZATION OF THE ECONOMY OF UKRAINE	
<i>T. Surzhyk, S. Matyakh, I. Sheiko</i>	177
ФОТОЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЗЕЛЕНОГО ВОДНЮ	
<i>С. Матях, Т. Кудря.....</i>	179

PHOTOENERGY POTENTIAL OF UKRAINE FOR THE PRODUCTION OF GREEN HYDROGEN <i>S. Matyakh, T. Kudrya</i>	179
ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ АКУМУЛЯТОРІВ У ВІДНОВЛЮВАЛЬНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ УКРАЇНИ <i>В. Г. Демченко, А. В. Коник, М. В. Хоменко</i>	181
USE OF HEAT ACCUMULATORS IN RENEWABLE ENERGY OF UKRAINE <i>V. G. Demchenko, A. V. Konyk, M. V. Khomenko</i>	181
РОЗВИТОК СОНЯЧНОГО ПРОМИСЛОВОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ <i>В. С. Коберник</i>	184
DEVELOPMENT OF SOLAR INDUSTRIAL HEAT SUPPLY <i>V. S. Kobernyk</i>	184
ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ФАЗОПЕРЕХІДНОГО ТЕПЛООВОГО АКУМУЛЯТОРА МЕТОДАМИ НЕРІВНОВАЖНОЇ ТЕРМОДИНАМІКИ <i>Р. С. Юрков, Л. І. Книш</i>	186
PARAMETERS OPTIMIZATION OF LATENT THERMAL ENERGY STORAGE SYSTEM BY NON-EQUILIBRIUM THERMODYNAMICS METHODS <i>R. Yurkov, L. Knysh</i>	186
THE COMPARISON OF TRACKED AND FIXED PHOTOVOLTAIC SYSTEMS WITH MONOFACIAL AND BIFACIAL MODULES IN PVSYST <i>Krzysztof Mik, Artur Rusowicz, Marcin Bugaj</i>	188
СТВОРЕННЯ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ З ДИНАМІЧНОЮ КОМУТАЦІЄЮ КОМІРОК <i>Д. В. Бондаренко</i>	190
CREATION OF A BATTERY WITH DYNAMIC SWITCHING OF CELLS <i>D. Bondarenko</i>	190
ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ АВТОНОМНОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ УСТАНОВКИ <i>О. О. Голота, С. В. Плаксін, І. В. Тимченко</i>	193
OPERATION EFFICIENCY OF STAND-ALONE PHOTOVOLTAIC UNIT <i>O. O. Holota, S. V. Plaksin, I. V. Timchenko</i>	193
ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ГІБРИДНИХ КАСКАДНИХ ФОТОМОДУЛІВ PV-MD <i>В. В. Височин, В. Р. Нікульшин, А. Є. Денисова</i>	195
FEATURES OF STRUCTURIZATION OF THE HYBRID CASCADE PV-MD PHOTOMODULES <i>V. V. Wysochin, V. R. Nikulshin, A. E. Denysova</i>	195
ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ГЕЛІОПАСИВНИХ МАЛОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ <i>Л. А. Кирнос, Т. В. Суржик, І. О. Шейко</i>	197
THE MAIN CRITERIA FOR THE ENERGY EFFICIENCY OF SOLAR PASSIVE LOW-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS <i>L. Kyrnos, T. Surzhyk, I. Sheiko</i>	197
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СТАНЦІЇ ТА ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОТРЕБ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ <i>О. О. Кармазін, І. В. Іванченко, К. В. Петренко</i>	200

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE USE OF A HYBRID PHOTOVOLTAIC PLANT AND AN ELECTRIC GENERATOR TO MEET THE NEEDS FOR ELECTRICITY IN THE CONDITIONS OF MARTIAL LAW <i>O. Karmazin, I. Ivanchenko, K. Petrenko</i>	200
DESIGN PV SYSTEM FOR POWER SUPPLY OF TINY-HOUSE FOR REFUGGERES WITH USAGE PVSOLPREMIUM SOFTWARE <i>M. Belik, O. O. Rubanenko</i>	203
ПРОЄКТУВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ШЕЛТЕРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ PVSOLPREMIUM <i>М. Бєлік, О. Рубаненко</i>	203
STAND-ALONE SYSTEM ON RASPBERRY PLATFORM FOR MEASURING THE PARAMETERS OF PHOTOVOLTAIC MODULES IN REAL CONDITIONS <i>A. Gaevskii, V. Ivanchuk</i>	206
АВТОНОМНА СИСТЕМА НА ОСНОВІ ПЛАТФОРМИ RASPBERRY ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ В РЕАЛЬНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ <i>О. Гаєвський, В. Іванчук</i>	206
СПІВВІДНОШЕННЯ МІЖ ПАРАМЕТРАМИ НАНОРІДИННОГО ТЕПЛОНОСІЯ В СИСТЕМІ ПРИЙОМУ СОНЯЧНОЇ ПАРАБОЛОЦИЛІНДРИЧНОЇ СТАНЦІЇ <i>А. Г. Борисенко, Л. І. Книш</i>	209
RELATIONSHIP BETWEEN PARAMETERS OF THE NANOFLUID HEAT TRANSFER FLUID IN RECEIVER SYSTEM OF THE SOLAR PARABOLIC TROUGH PLANT <i>A. Borysenko, L. Knysh</i>	209
ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ В ОСОБЛИВИХ УМОВАХ <i>О. Є. Рубаненко, І. І. Смагло</i>	211
OPERATION OF POWER TRANSFORMERS OF PHOTOELECTRIC INSTALLATIONS UNDER SPECIAL CONDITIONS <i>O. E. Rubanenko, E. E. Smaglo</i>	211
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ <i>В. І. Ференц</i>	213
USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF SOLAR PANELS <i>V. Ferents</i>	213
МОДЕЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНОЇ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ <i>О. О. Тяжкун, В. І. Шкляр, В. В. Дубровська</i>	215
SIMULATION OF THE COMBINED SOLAR SYSTEM <i>O. Tiazhkun, V. Shklyar, V. Dubrovska</i>	215
ОПИС ТА ПОРІВНЯННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ N-TYPE ТА P-TYPE <i>М. В. Морозов</i>	218
DESCRIPTION AND COMPARISON OF N-TYPE AND P-TYPE PHOTOELECTRIC MODULES <i>М. Morozov</i>	218
N-ZNO/P-SI AND N-TIO₂/P-SI HETEROJUNCTION SOLAR CELLS <i>Irodakhon Gulomova, Rayimjon Aliev, Jasurbek Gulomov</i>	220

CASCADE SOLAR CELL

Abbosova Nozima Bakhtiyor qizi 222

CALCULATION OF ENERGY EFFICIENCY INDICATORS OF A PHOTOVOLTAIC STATION USING A SMART SYSTEM

E. Oshepkova, Kh. Khudoyorov 224

STUDY OF THE BAND GAP OF A SOLAR CELL BASED ON A SILICON CRYSTAL BY THE PROGRAMMING METHOD

K. Murodjon, Sh. Tadjibaeva 226

INSTALLATION AND ANALYSIS OF IMPROVED SOLAR WATER HEATER IN ANDIJAN

A. Eraliev, R. Aliev, M. Nosirov 229

INVESTIGATION OF THE ELECTRICAL ACTIVITY OF SILICON DOPED WITH RHODIUM ATOMS

Sh. Makhmudov, A. Sulaimonov, A. Rafikov 231

АЛГОРИТМ КЕРУВАННЯ ГІБРИДНИМ ІНВЕРТОРОМ ДАХОВОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СТАНЦІЇ З ГЕНЕРАЦІЄЮ В МЕРЕЖУ

В. О. Войтєх 233

HYBRID INVERTER ROOFTOP PHOTOVOLTAIC STATION CONTROL ALGORITHM WITH GRID GENERATION

V. Voitek 233

ОСОБЛИВОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

В. Г. Дубовик, В. Г. Городецький, В. О. Коровушкін, Б. М. Гомзік 235

FEATURES OF FORECASTING PHOTOELECTRIC POWER OF SOLAR PANELS

V. Dubovik, V. Horodetskyi, V. Korovushkin, B. Gomzik 235

ОЦІНЮВАННЯ ЧУТЛИВОСТІ ДО ЗМІН МЕТЕОПАРАМЕТРІВ ПІД ЧАС ПРОГНОЗУВАННЯ ГРАФІКІВ ГЕНЕРУВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИМИ СТАНЦІЯМИ

В. О. Комар, Ю. В. Семенюк, Н. В. Собчук 237

THE ESTIMATION OF SENSITIVITY TO METEOROLOGICAL PARAMETERS CHANGES DURING FORECASTING THE SCHEDULES OF GENERATION BY PHOTOELECTRIC STATIONS

V. Komar, Yu. Semeniuk, N. Sobchuk 237

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИГОТОВЛЕНІ ФОТОМОДУЛІВ

І. Нечай 239

NEW TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OF PHOTO MODULES

I. Nechai 239

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ТРЕКІНГОВИХ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ

В. М. Скрипчук 240

ADVANTAGES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TRACKING SOLAR POWER PLANTS

V. Skrypchuk 240

СХЕМНЕ РІШЕННЯ ІНТЕГРАЦІЇ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА В ОГОРОДЖУВАЛЬНУ КОНСТРУКЦІЮ БУДІВЛІ

О. М. Недбайло, Б. І. Басок, І. К. Божко, В. О. Мартенюк 242

SCHEMATIC SOLUTION FOR THE INTEGRATION OF THE SOLAR COLLECTOR IN THE ENCLOSURE STRUCTURE OF THE BUILDING

O. Nedbailo, B. Basok, I. Bozhko, V. Marteniuk 242

ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ З ФОТОЕЛЕКТРИЧНИМИ СТАНЦІЯМИ <i>I. О. Гунько, П. Д. Лежнюк, В. М. Лусий</i>	244
DETERMINATION OF POWER LOSSES IN ELECTRICAL GRIDS WITH PHOTOVOLTAIC STATIONS <i>I. Hunko, P. Lezhniuk, V. Lysyi</i>	244
НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗМІСТУ ПРОГРАМИ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ТА НАВЧАЛЬНИХ ТРЕНІНГІВ ДЛЯ ІНСТАЛЯТОРІВ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ <i>В. В. Каплун, С. С. Макаревич, А. В. Петренко, О. В. Шеліманова</i>	246
SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL JUSTIFICATION CONTENT OF THE PROGRAM OF EDUCATIONAL TRAINING FOR INSTALLERS OF SOLAR POWER STATIONS <i>V. Kaplun, S. Makarevych, A. Petrenko, O. Shelimanova</i>	246
ВІТРОЕНЕРГЕТИКА	
ЗАСТОСУВАННЯ ДІАГРАМИ ВОРОНОГО ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ДЖЕРЕЛАМИ ДАНИХ ПРО ВІТЕР <i>К. В. Петренко, І. В. Іванченко, О. О. Кармазін</i>	248
THE APPLICATION OF THE VORONOI DIAGRAM TO ASSESS THE INFORMATION COVERAGE QUALITY OF THE TERRITORY OF UKRAINE BY WIND DATA SOURCES <i>K. Petrenko, I. Ivanchenko, O. Karmazin</i>	248
ДОВГОСТРОКОВЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИРОБІТКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ВІТРОЕЛЕКТРИЧНОЮ УСТАНОВКОЮ НА ПЛОЩАДЦІ ВІТРОЕЛЕКТРИЧНОЇ СТАНЦІЇ МЕТОДОМ МСР (MEASURE-CORRELATE-PREDICT) <i>І. В. Іванченко, К. В. Петренко, О. О. Кармазін</i>	251
LONG-TERM FORECAST OF WIND POWER GENERATION AT THE WIND FARM SITE USING THE MCP (MEASURE-CORRELATE-PREDICT) METHOD <i>I. Ivanchenko, K. Petrenko, O. Karmazin</i>	251
ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ЛОПАТІ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІДЦЕНТРОВОГО РЕГУЛЯТОРА РОТОРА ВІТРОУСТАНОВКИ ПРИ ФЛЮГЕРНОМУ РЕГУЛЮВАННІ <i>В.М. Головка, В.П. Коханєвич, Н.В. Марченко, В. В. Коханєвич</i>	254
INFLUENCE OF BLADE PARAMETERS ON THE CHARACTERISTICS OF THE CENTRAL REGULATOR OF THE ROTOR OF A WIND INSTALLATION DURING FLUGER REGULATION <i>V. Golovko, V. Kokhanevich, N. Marchenko, V. Kokhanevich</i>	254
ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ЛОПАТІ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІДЦЕНТРОВОГО РЕГУЛЯТОРА РОТОРА ВІТРОУСТАНОВКИ ПРИ АНТИФЛЮГЕРНОМУ РЕГУЛЮВАННІ <i>В. П. Коханєвич, М. О. Шихайлов, Н. В. Марченко, В. В. Коханєвич</i>	257
INFLUENCE OF BLADE PARAMETERS ON THE CHARACTERISTICS OF THE CENTRAL REGULATOR OF THE ROTOR OF A WIND INSTALLATION DURING ANTI-FLUGER REGULATION <i>V. Kokhanevich, M. Shykhailov, N. Marchenko, V. Kokhanevich</i>	257
ЩОДО КІЛЬКОСТІ ЛОПАТЕЙ У РОТОРІ ВІТРОУСТАНОВКИ <i>В. П. Коханєвич, М. О. Шихайлов, В. В. Коханєвич</i>	259
REGARDING THE NUMBER OF BLADES IN THE ROTOR OF THE WIND TURBINE <i>V. Kokhanevich, M. Shykhailov, V. Kokhanevich</i>	259

ТЕРМОМЕХАНІЧНІ НАПРУЖЕННЯ В ОБМОТЦІ СТАТОРА ПОТУЖНОГО ГЕНЕРАТОРА ПРИ ЗМІНІ НАВАНТАЖЕННЯ	
<i>К. А. Кучинський</i>	262
THERMOMECHANICAL STRESSES IN THE WINDING POWERFUL GENERATOR STATOR WHEN LOAD CHANGES	
<i>K. Kuchynskyi</i>	262
ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВИКОРИСТАННЯ ВСТАНОВЛЕНОЇ ПОТУЖНОСТІ ВІТРОЕЛЕКТРИЧНОЇ УСТАНОВКИ ЗА ЇЇ ОСНОВНИМИ ТИПОРОЗМІРАМИ	
<i>В. С. Подгуренко, О. М. Гетманець, В. Є. Терехов</i>	264
DETERMINATION OF THE WIND TURBINE CAPACITY FACTOR ACCORDING TO ITS MAIN TYPESIZES	
<i>V. Podhurenko, O. Getmanets, V. Terekhov</i>	264
МОНІТОРИНГ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РЕДУКТОРНИХ ПАР ВІТРОГЕНЕРАТОРІВ	
<i>В. А. Готович, С. І. Ковтун, Ю. В. Куц, М. В. Мислович, Л. М. Щербак</i>	266
MONITORING OF THE TECHNICAL CONDITION OF REDUCTION PAIRS OF WIND GENERATORS	
<i>V. Hotovych, S. Kovtun, Y. Kuts, M. Myslovych, L. Shcherbak</i>	266
ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ АЛГОРИТМІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВІБРОДІАГНОСТИКИ ВУЗЛІВ ВІТРОГЕНЕРАТОРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЙМОВІРНІСНОГО ПІДХОДУ	
<i>В. М. Зварич, Ю. І. Гижко, О. М. Глазкова, М. В. Мислович, Л. Б. Остапчук</i>	268
SOME FEATURES OF THE ALGORITHMS OF OPERATION OF VIBRATION DIAGNOSIS SYSTEM CONSTRUCTION WITH PROBABILISTIC METHOD APPLICATION	
<i>V. Zvaritch, Yu. Gizhko, O. Glazkova, M. Myslovych, L. Ostapchuk</i>	268
PROSPECTS OF USING WIND ENERGY IN UZBEKISTAN	
<i>M. Nosirov, B. Batirov</i>	270
ВЕНТИЛЬНО-ІНДУКТОРНІ ГЕНЕРАТОРИ ВІТРОУСТАНОВОК ЗМІННОЇ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ	
<i>Л. І. Мазуренко, М. О. Шихненко, О. А. Білик</i>	272
SWITCHED RELUCTANCE GENERATORS OF VARIABLE SPEED WIND TURBINES	
<i>L. Mazurenko, M. Shykhnenko, O. Bilyk</i>	272
ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ БЕЗШУМНИХ БЕЗЛОПАТЕВИХ ВІТРОГЕНЕРАТОРІВ	
<i>М. Г. Тарасенко, К. М. Козак</i>	274
THE EFFICIENCY OF SILENT BLADELESS WIND GENERATORS	
<i>M. Tarasenko, K. Kozak</i>	274
РОТОР ОНІПКА: ІННОВАЦІЙНИЙ ВІТРОГЕНЕРАТОР	
<i>В. М. Калитюк</i>	276
ONIPKO ROTOR. INNOVATIVE WIND GENERATOR	
<i>V. Kalytiuk</i>	276
СТАН ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ПОВНОМАСТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ	
<i>Ж. Ю. Соломахіна</i>	278
ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ГЕНЕРУВАННЯ	
<i>Я. Коваленко, О. Рубаненко</i>	280

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВИКОРИСТАННЯ ВСТАНОВЛЕНОЇ ПОТУЖНОСТІ ВІТРОЕЛЕКТРИЧНОЇ УСТАНОВКИ ЗА ЇЇ ОСНОВНИМИ ТИПОРОЗМІРАМИ

В. С. Подгуренко¹, О. М. Гетманець², В. Є. Терехов³

¹Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
Просп. Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54050, Україна,
vspodgurenko@gmail.com,

²Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна,
пл. Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна,
oleg.m.getmanets@karazin.ua,

³ТОВ УК «Вітряні парки України»,
вул. Промислова 7а, м. Перечин, 89200, Україна,
vl.terekhov86@gmail.com

У роботі на основі аналізу параметрів 115 існуючих типів вітроелектричних установок (ВЕУ) одержана регресійна модель залежності коефіцієнта використання встановленої потужності ВЕУ від її основних типорозмірів: номінальної потужності генератора та діаметра вітрового колеса

Ключові слова: вітроелектрична установка (ВЕУ), коефіцієнт використання встановленої потужності, типорозміри ВЕУ, регресійна модель

DETERMINATION OF THE WIND TURBINE CAPACITY FACTOR ACCORDING TO ITS MAIN TYPESIZES

V. Podhurenko¹, O. Getmanets², V. Terekhov³,

¹ Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Geroiv Ukrainy ave., 9, Mykolaiv, 54050, Ukraine,

²Kharkiv National V.N. Karazin University,
Svobody sq., 4, Kharkiv, Ukraine,

³"MC" Wind Parks of Ukraine",
Promyslova str., 7a, Perechin, 89200, Ukraine

In the work, based on the analysis of the parameters of 115 existing types of wind turbines (WT), a regression model of the dependence of the capacity factor of the WT on its main dimensions: the rated power and the diameter of the rotor has been obtained

Keywords: wind turbine, capacity factor, typical sizes of wind turbines, regression model

ORCID: ¹0000-0001-8443-0160, ²0000-0002-0543-0961, ³0000-0003-1080-0119

Дослідженням [1] встановлено, що криві потужності (КП) вітроелектричних установок (ВЕУ) добре описуються інтегральним розподілом Вейбула – Гніденка (ІРВГ) [1]:

$$F(V) = \int_0^V f(V) dV = 1 - \exp \left[- \left(\frac{V}{b_t} \right)^{c_t} \right], \quad (1)$$

де V – швидкість вітру; $f(V)$ – диференціальний розподіл Вейбула – Гніденка (ДРВГ); b_t – параметр масштабу; c_t – параметр форми розподілу.

Виходячи із існуючої бази даних [2], були визначені параметри b_t та c_t для 115 типів ВЕУ з типорозмірами в діапазоні номінальної потужності генератора: $0,85 \text{ МВт} \leq P \leq 8,0 \text{ МВт}$ та діаметра вітрового колеса: $52 \text{ м} \leq D \leq 168 \text{ м}$. З метою зменшення внеску випадкової складової була проведена попередня статистична обробка отриманих даних методом ковзного середнього з шириною вікна $n = 6$.

Проведений регресійний аналіз за оновленою базою згладжених даних приводить до такої системи рівнянь регресії для параметрів b_t і c_t через основні типорозміри ВЕУ P і D :

$$\begin{cases} b_t = 12,036 + 0,954 \cdot P - 0,0547 \cdot D & (R^2 = 0,917; \delta_{cp} = 1,3\%), \\ c_t = c_{cp} = 4,360 & (\delta_{cp} = 2,9\%), \end{cases} \quad (2)$$

де R^2 – коефіцієнт детермінації, δ_{cp} – середня відносна похибка.

У роботі [1] було доведено, що значення коефіцієнта використання встановленої потужності ВЕУ (КВВП) визначається в основному відношенням $x = b_w/b_t$, де b_w – параметр масштабу ДРВГ для швидкості вітру.

Застосовуючи рівняння регресії (2) для 110 точок, що залишилися після попереднього згладжування даних, у разі слабкого ($b_w = 6$ м/с), помірного ($b_w = 8$ м/с) та сильного ($b_w = 10$ м/с) вітрів та двох значень параметра форми $c_w = 2,1$ і $c_w = 2,5$ було отримано

110х3х2 = 660 значень параметра x . Потім для кожного з них розраховували значення КВВП двома способами: 1) методом чисельного інтегрування; 2) за допомогою рекурентної формули з роботи [1], в якій підсумовували 100 членів. Результати збігалися з точністю до 8-го знаку після коми.

На підставі отриманих 660 точок була побудована логарифмічна регресія із застосуванням команди «додати лінію тренду» в програмі MS Excel-2019 (рис. 1) вигляду:

$$\text{КВВП} = -0,705 \cdot \ln(x) + 0,461. \quad (3)$$

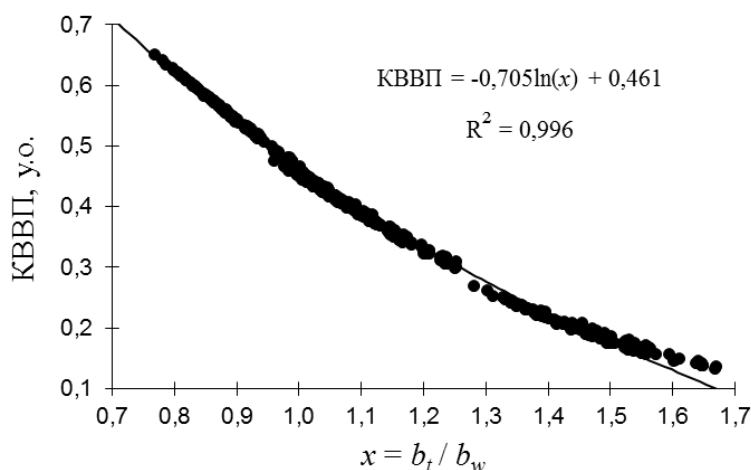


Рис. 1. Залежність КВВП від параметра $x = b_t/b_w$

Підставляючи в (3) вираз (2) (для b_t), одержимо таке рівняння регресії для КВВП:

$$\text{КВВП} = \left[-0,705 \cdot \ln\left(\frac{12,036 + 0,954 \cdot P - 0,0547 \cdot D}{b_w}\right) + 0,461 \right]. \quad (4)$$

Таким чином, отримане рівняння (4) дозволяє визначати КВВП за основними типорозмірами ВЕУ, що відкриває нову можливість її оптимізації за даним критерієм.

ричної установки / В. С. Подгуренко, О. М. Гетманець, В. Є. Терехов. Електронне моделювання. 2021. Т. 43. № 2. С. 37–51.

2. База даних сайту <https://en.wind-turbine-models.com/>.

ЛІТЕРАТУРА

1. Подгуренко В. С. Метод оцінювання коефіцієнта використання встановленої потужності вітрової елект-

Наукове видання

**МАТЕРІАЛИ XXIV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА ТА
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ У ХХІ СТОЛІТТІ
18 - 19 травня 2023 року, Київ**

Оригінал-макет підготовлено редакційним відділом ІВЕ НАНУ.

Наукові редактори:

Кудря С. О., Зур'ян О. В., Суржик Т. В., Рєпкін О. О.,
Кузнецов М. П., Васько П. Ф., Морозов Ю. П.,
Головко В. М., Будько В. І., Ключ В. П., Яценко Л.В.

Редакційна група:

Суховерков О. В., Недзельська О. М.,
Іванчук О. І., Єзерницька С.Г.

Комп'ютерна верстка та дизайн обкладинки:

Суховерков О. В.

Публікується у вигляді електронного видання.

Підписано до публікації 15.05.2023 р.

Протокол №9 від 15.05.2023 р.