КНУБА

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКА РАДА ІНЖЕНЕРІВ-БУДІВЕЛЬНИКІВ

БУДІВЕЛЬНА ПАЛАТА УКРАЇНИ

АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ»



VII Міжнародна науково-практична конференція

«ЕНЕРГООЩАДНІ МАШИНИ І ТЕХНОЛОГІЇ»

19-20 травня 2026 року

Матеріали конференції

Київ 2026

Рекомендовано до друку Вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури (протокол №43 від 28.05.2026 р.)

Рецензенти:
О.Ф. Луговський, доктор технічних наук, професор
І.В. Кузьо, доктор технічних наук, професор
І.М. Берник, доктор технічних наук, доцент

Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Енергоощадні машини і технології»

Установа-організатор конференції:
Київський національний університет будівництва і архітектури

«Енергоощадні машини і технології», Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, 19-20 травня 2026 р. К.: КНУБА, 2026. 274 с.

До збірки включено матеріали, які стосуються енергоощадних машин, теорії їх дослідження, принципів створення і впровадження, інноваційних технологій створення енергоощадних систем в умовах сучасного будівництва, методів моделювання систем, моніторингу і діагностики технічних об'єктів.

Матеріали тез розраховані на викладачів, науковців та спеціалістів, що працюють в галузі теоретичних досліджень та практичного застосування енергоощадних машин і технологій, а також на студентів і аспірантів технічних ЗВО, фахівців науково-дослідних організацій та підприємств

Відповідальний за випуск – професор кафедри машин і обладнання технологічних процесів, д.т.н., професор Назаренко І.І.

Редакційна колегія:
І.І. Назаренко – д.т.н., професор кафедри машин і обладнання технологічних процесів – головний редактор;
О.П. Дєдов – д.т.н., професор кафедри машин і обладнання технологічних процесів;
О.С. Дьяченко – к.т.н., доцент кафедри машин і обладнання технологічних процесів;
Д.О. Савчук – асистент кафедри машин і обладнання технологічних процесів.

Матеріали друкуються в авторській редакції.

© Київський національний університет будівництва і архітектури, 2026
© Автори статей, 2026

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова програмного комітету:

Дніпров Олексій Сергійович, д.ю.н., ст.досл., ректор Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА).

Заступники голови програмного комітету:

Куліков Петро Мусійович, д.е.н., професор, голова Вченої ради Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА).

Ковальчук Олександр Юрійович, к.т.н., професор, проректор з наукової роботи та інноваційного розвитку Київського національного університету будівництва і архітектури.

Назаренко Іван Іванович, д.т.н., професор, професор кафедри машин і обладнання технологічних процесів Київського національного університету будівництва і архітектури, президент Академії будівництва України.

Члени програмного комітету:

Альтенбах Хольм, Магдебург, Німеччина.
Анджей Смолаж, д.т.н., професор, Люблін, Польща.
Барабаш М.С., д.т.н., професор, Київ.
Берник І.М., д.т.н., професор, Київ**.**
Бобир М.І., д.т.н., професор, Київ.
Троян В.В., д.т.н., професор, ЕТН Цюріх, Цюріх, Швейцарія.
Гурський В.М., д.т.н., доцент, Львів.
Данильченко Ю.М., д.т.н., професор, Київ.
Євсєєва Г.П. д.н.д.у., професор, Дніпро.
Згалат-Лозинська Л.О., д.е.н., професор, Київ.
Ковров А.В., к.т.н., професор, Одеса.
Кузьо І.В., д.т.н., професор, Львів.
Ланець О.С., д.т.н., професор, Львів.
Лич В.М., д.е.н., професор, Київ.
Лізунов П.П., д.т.н., професор, Київ.
Ловейкін В.С., д.т.н., професор, Київ.
Луговський О.Ф., д.т.н., професор, Київ.
Нестеренко М.М., к.т.н., доцент, Полтава.
Ніколаєв В.П., д.е.н., професор, Вроцлав, Польща.
Онищенко А.М., д.т.н., професор, Київ.
Оніщенко В.О., д.е.н., професор, Полтава.
Паламарчук І.П., д.т.н., професор, Київ.
Перегінець І.І., к.т.н., Київ.
Петрина Ю.С., д.т.н., професор, Берлін, Німеччина.
Петраков Ю.В., д.т.н., професор, Київ.
Поліщук Л.К., д.т.н., професор, Вінниця.
Рижакова Г.М., д.е.н., професор, Київ.

Роговський І.Л., д.т.н., професор, Київ.
Савицький М.В., д.т.н., професор, Дніпро.
Саленко Ю. С. д.т.н., професор, Кременчук.
Сташевський С.Т., к.т.н., Київ.
Струтинський В.Б., д.т.н., професор, Київ.
Стоцько З.А., д.т.н., професор, Львів.
Стричек Ярослав, Вроцлав, Польща.
Ткаченко Т.М., д.т.н., професор, Київ.
Тугай О.А., д.т.н., професор, Київ.
Шилюк П.С., к.т.н., професор, Київ.
Федоровська Н.В., д.т.н., професор, Харків.
Хмара Л.А., д.т.н., професор, Дніпро.
Якоб Клейман, PhD, професор, Торонто, Канада

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова оргкомітету:

Назаренко Іван Іванович, д.т.н, професор, професор кафедри машин і обладнання технологічних процесів КНУБА, президент Академії будівництва України.

Заступники голови оргкомітету:

Дєдов Олег Павлович, д.т.н, професор, професор кафедри машин і обладнання технологічних процесів КНУБА.
Клименко Микола Олександрович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри машин і обладнання технологічних процесів КНУБА.
Рашківський Володимир Павлович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри будівельних машин КНУБА.

Члени оргкомітету:

Міщук Євген Олександрович, к.т.н., доцент.
Ручинський Микола Миколайович, к.т.н., професор.
Орищенко Сергій Вікторович, к.т.н., доцент.
Міщук Дмитро Олександрович, к.т.н., доцент.
Косминський Ігор Владленович, к.т.н., доцент.
Савчук Дмитро Олегович, асистент.

Секретар конференції:

Дьяченко Олександр Сергійович, к.т.н., доцент.

СЕКЦІЯ 1
«ЕНЕРГООЩАДНІ ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ВІДНОВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ І СПОРУД»

FORMATION OF ACTIVE MIXING ZONES IN A GRAVITY CONCRETE MIXER 14
Rostyslav Rudyk[1], ,Roman Salnikov[1], Viktor Virchenko[1],
[1] National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic", Vitaliia Hrytsaienka, 24, 36011, Ukraine

MODELING OF CONSTRUCTION MIXTURE MIXING PROCESS BASED ON A STOCHASTIC APPROACH 17
Yurij Kuzub[1], Viktor Virchenko[1],
[1] National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic", Vitaliia Hrytsaienka, 24, 36011, Ukraine

INCREASING OPERATION EFFICIENCY OF EQUIPMENT FOR CONSTRUCTION MIXTURE PREPARATION 20
Viachelsav Polezhaiev[1],
[1] National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic", Vitaliia Hrytsaienka, 24, 36011, Ukraine

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИНХРОНІЗАЦІЯ МОБІЛЬНИХ АВТОНОМНИХ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ З БУДІВЕЛЬНОЮ ТЕХНІКОЮ, ЩО ПРАЦЮЄ НА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛАХ ЕНЕРГІЇ 23
Гетьман Вячеслав[1], Васильченко Антон[1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА БУДІВЕЛЬНІ МАШИНИ У ВИРОБНИЧО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ 26
Микола Ручинський[1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

RESEARCH OF NOZZLE GEOMETRIC PARAMETER INFLUENCE ON BUILDING MORTAR FLOW PROCESS 30
Roman Salnikov[1], Rostyslav Rudyk[1], Viktor Virchenko[1],
[1] National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic", Vitaliia Hrytsaienka, 24, 36011, Ukraine

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МІНІ-НАВАНТАЖУВАЧІВ ДЛЯ РОБОТИ В СКЛАДНИХ УМОВАХ 33
Богдан Федишин [1], Дмитро Кривошия[1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАДИЦІЙНИХ І СУЧАСНИХ МАШИН ДЛЯ НОВОГО БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ 36
Катерина Мішук[1], **Сусанна Пастухова**[1], **Владислав Кузнєцов**[1],
[1] Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні Запорізький національний університет, проспект Соборний, 226, 69000, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ БАШТОВИХ КРАНІВ В УМОВАХ ВИСОКОЇ УРБАНІЗАЦІЇ МІСТ 41
Денис Науменко[1], **Дмитро Міщук**[1],**Максим Балака**[1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил, 31, 03037, Україна

ОПИС ДИНАМІКИ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ МЕХАНІЗМУ ПІДІЙМАННЯ СТРІЛИ КРАНА-МАНІПУЛЯТОРА 44
Дмитро Міщук[1], **Євгеній Горбатюк**[1], **Максим Балака**[1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил, 31, 03037, Україна

ВПЛИВ ФОРМИ НАКОНЕЧНИКА ГЛИБИННОГО ВІБРАТОРА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ УЩІЛЬНЕННЯ БЕТОННОЇ СУМІШІ 47
Микола Нестеренко[1], **Володимир Гавріков**[1],
[1]Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», проспект Віталія Грицаєнка 24, 36011, Україна

НАУКОВІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ВІБРАЦІЙНИХ МАШИН ІЗ КЕРОВАНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ВІБРОЗБУДЖЕННЯ 50
Микола Нестеренко[1],
[1]Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», проспект Віталія Грицаєнка 24, 36011, Україна

АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ПЛАТФОРМ В ПРОЦЕСАХ ОБСТЕЖЕННЯ ТЕРИТОРІЙ І СПОРУД У ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕГІОНАХ 53
Олександр Дьяченко[1], **Євген Міщук**[1], **Павло Кривченков**[1],
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

МОБІЛЬНИЙ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ АВТОМОБІЛІВ У ОБМЕЖЕНИХ УМОВАХ 57
Сергій Білоконь[1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

РУХОМИЙ ОПАЛУБНИЙ МОДУЛЬ СТРІЧКОВОГО ТИПУ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ АРОЧНИХ ТА ВЕРТИКАЛЬНИХ СТІН АНАЛІЗ 60
Юрій Заєць[1], **Ірина Дубовик**[1],
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МОСТОВОГО КРАНА ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЮ 40 ТОНН ДЛЯ ЗАВОДУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ 62
Павло Прищепа[1], **Микола Клименко** [1], **Вадим Степанчук**[1], **Роман Ковбан**[1],
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

СЕКЦІЯ 2
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ В УКРАЇНІ»

RENOVATION OPTIONS COMPARATIVE ANALYSIS OF A SEWER TUNNEL COLLECTOR BY LIMIT STATES 68
Alevtyna Aleynikova[1], **Svitlana Yesakova**[1], **Ihor Voronenko**[1,2], **Borys Sorokin**[2],
[1]O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine
[2]Municipal enterprise «Kharkiv Thermal Networks» in Kharkiv, Ukraine

ФОРМУВАННЯ БАГАТОШАРОВИХ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ ВІНІЛЕСТЕРНИХ СМОЛ ДЛЯ ЗАХИСТУ КАНАЛІЗАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ 71
Олексій Кабусь[1], Анна Скрипинець[1], Олександр Гук[1],
[1]Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, вул. Чорноглазівська, 17, 61002, м. Харків, Україна

АНАЛІЗ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА МЕТОДІВ ТЕРМІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ ВІДВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ЗЕМЛЕРИЙНИХ МАШИН 75
Богдан Федишин [1], Русла Дідик [1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

АНАЛІЗ ПОВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ З ВПРОВАДЖЕННЯМ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ НА ПРИКЛАДІ СМТ. БОРОДЯНКА 78
Олександр Молодід[1], Володимир Рашківський[1],
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПРИНЦИПИ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКТУ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ ПРИ БУДІВНИЦТВІ БУДИНКІВ ФОРМАТУ BUSINESS HOUSE 82
Іван Перегінець[1], Георгій Хіоні[2],
[1]Науково-технічний центр Академії будівництва України, м. Київ, вул. Освіти, 4, 03037, Україна
[2]Академія будівництва України, м. Київ, вул. Освіти, 4, 03037, Україна

LIFTING AND LOWERING MECHANISM OF A GRAVITY-BASED ENERGY STORAGE SYSTEM 85
Maksym Tomilov[1],
[1]Kyiv National University of Construction and Architecture, Povitryanykh syl ave. 31, 03037, Ukraine

СЕКЦІЯ 3
«МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ, МОНІТОРИНГ І ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНИХ ОБ`ЄКТІВ»

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ОБОЛОНОК МІНІМАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ В УМОВАХ ТЕРМОСИЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ 88
Олександр Кошевий[1], Олексій Тимченко [1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

ОПТИМАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ СТІЙКОСТІ АЛЮМІНІЄВИХ ОБОЛОНОК ПРИ ТЕРМОСИЛОВОМУ НАВАНТАЖЕННІ 92
Олександр Кошевий[1], Остап Літков[1],
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРІАЛУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТОНКОСТІННИХ ОБОЛОНОК В УМОВАХ ТЕМПЕРАТУРНОГО НАВАНТАЖЕННЯ 95
Олександр Кошевий[1], Микола Йовко[1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

ОПТИМАЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ СТІЙКОСТІ І ВАГИ ОБОЛОНКИ МІНІМАЛЬНОЇ ПОВЕРХНІ З УРАХУВАННЯМ ГЕОМЕТРИЧНОЇ НЕЛІНІЙНОСТІ ПРИ СИЛОВОМУ НАВАНТАЖЕННІ 99
Олександр Кошевий[1], Артур Смоленський[1],

[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

ІДЕАЛІЗОВАНА МОДЕЛЬ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗОНИ ФАКТИЧНОГО КОНТАКТА ГЕТЕРАГЕННИХ МАТЕРІАЛІВ НА ПРИКЛАДІ БЕТОНУ 102
Єгор Волков[1], Сергій Ільїн[1],
[1] Запорізький національний університет,96011,Україна

ПІВДЕННОУКРАЇНСЬКА АЕС ЯК ОБ'ЄКТ ПІДВИЩЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО МОНІТОРИНГУ 105
Вячеслав Курепін[1],
[1]Миколаївський національний аграрний університет, вулиця Георгія Гонгадзе, 9, Миколаїв, Миколаївська область, 54000, Україна

CFD-АНАЛІЗ ПОВІТРОРОЗПОДІЛУ В ПРИМІЩЕННЯХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ HVAC-СИСТЕМ 110
В'ячеслав Джеджула[1],
[1]Вінницький національний технічний університет, Хмельницьке шосе, 95, 21021,м.Вінниця, Україна

ВПЛИВ СИНХРОНІЗАЦІЇ ІНЕРЦІЙНИХ ВІБРОЗБУДЖУВАЧІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ВІБРАЦІЙНОГО КОНВЕЄРА 114
Юрій Тікан[1], Тетяна Нестеренко[1], Микола Нестеренко[1],
[1]Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», проспект Віталія Грицаєнка 24, 36011, Україна

ВПЛИВ ФОРМИ КОЛИВАНЬ КОНТЕЙНЕРА НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ВІБРАЦІЙНОЇ ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ 118
Микола Нестеренко[1], Тетяна Нестеренко[1], Дмитро Бодак[1],
[1]Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», проспект Віталія Грицаєнка 24, 36011, Україна

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ВІБРАЦІЙНИХ ВНУТРІШНЬОТРУБНИХ РОБОТІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ В РЕЖИМАХ КОВЗАННЯ ТА КОЧЕННЯ 122
Віталій Корендій[1], Олександр Качур [1], Максим-Павло Зелінський [1], Анна Похмурська[1],
[1] Національний університет «Львівська політехніка», вул. С. Бандери 12, 79013, Львів, Україна

ANALYTICAL MODEL OF TRANSIENT AERODYNAMIC LOADING FOR ASSESSING THE STABILITY OF TOWER CRANE METAL STRUCTURES 127
Ievgenii Gorbatyuk[1], Oleksandr Terentiev[1], Volodymyr Sliusar[1],
[1] Kyiv National University of Construction and Architecture, 31 Povitroflotskyi Ave., 03037, Kyiv, Ukraine

RESEARCH OF RELIABILITY PARAMETERS OF THE SPACER PLATE OF A JAW CRUSHER 130
Ivan Nazarenko[1], Yevhen Mishchuk[1], Viktor Nechyporuk[1] ,
[1] Kyiv National University of Construction and Architecture, 31 Air Force Avenue, 03037, Ukraine

МОНІТОРИНГ ВИСОТНИХ СПОРУД: ПЕРЕХІД ВІД ЯКІСНОЇ ОЦІНКИ ЗА ШКАЛОЮ MSK-64 ДО ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ PGA 133
Сергій Щербина[1], Василь Мостовий[2], Михайло Довбнич[3], Вячеслав Егупов[4], Анаталій Фещенко[1],
[1]Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, пр Палладіна, 32, м. Київ, Україна.
[2]Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, Чоколівський бульвар, 13, м. Київ, Україна.
[3]Національний ТУ «Дніпровська політехніка», пр. Д.Яворницького, 19, м. Дніпро, Україна.
[4]Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Одеса, Україна.

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ АЛГОРИТМІВ В СИСТЕМАХ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН 136
Богдан Трощинський[1], Вадим Луценко [1], Ольга Бондарчук[1], Микола Самойленко[1],
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ШУМОВОГО ВПЛИВУ У ВИМІРЮВАЛЬНОМУ КАНАЛІ НА ЯКІСТЬ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ В СУШИЛЬНІЙ ШАФІ 139
Сергій Іносов[1], Вадим Луценко[1], Андрій Запривода[1], Олександр Гаврюков[1],
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ АВАРІЙ У РОЗПОДІЛЬЧИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ МЕТОДОМ TW/TDOA 142
Антон Васильченко[1], Вячеслав Гетьман [1],
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

ФОРМАЛІЗАЦІЯ РОЗРОБКИ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ ТА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ СЛІДКУЮЧОГО ТИПУ 145
Олександр Узунов[1],
[1]НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

INNOVATIVE APPROACHES TO DYNAMIC MONITORING OF BUILDING STRUCTURE USING POST-TENSIONED ROPES 148
Dmytro Savchuk[1], Volodymyr Vynokur[1],
[1] Kyiv National University of Construction and Architecture, Povitryanykh syl avenue 31, 03037, Ukraine

СТРУКТУРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ДЕМПФУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ГРАФІВ ЗВ'ЯЗКІВ 153
Валерій Яковенко[1], Сергій Орищенко[1], Євген Міщук[1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

АВТОМАТИЗОВАНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ЦЕМЕНТОБЕТОННИХ ДОРОЖНІХ ПОКРИТТІВ ЗАСОБАМИ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ВІДПОВІДНО ДО МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ 157
Іван Назаренко[1], Микола Кузьмінець[2], Артур Онищенко[2],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна
[2] Національний транспортний університет, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, 01010, Київ, Україна

BIM-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ІНТЕГРОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГООЩАДНИХ МАШИН БУДІВЕЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ: МЕТОДОЛОГІЯ ТА ПРАКТИКА ВПРОВАДЖЕННЯ 159
Микола Кузьмінець[1], Артур Онищенко[1], Сергій Колотинський[1], Роман Якобчук[1],
[1] Національний транспортний університет, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, 01010, Київ, Україна

ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ НА ОСНОВІ ШІ ДЛЯ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ МАШИН ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ДОРІГ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ 161
Микола Кузьмінець[1], Артур Онищенко[1], Сергій Колотинський[1],
[1] Національний транспортний університет, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, 01010, Київ, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА МАСИВУ ДАНИХ 162
Микола Кузьмінець[1], Андрій Дудко[1], Юрій Дубовенко[1],
[1] Національний транспортний університет, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, 01010, Київ, Україна

МЕТРОЛОГІЧНЕ ТА НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВОДИ В УМОВАХ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ 164
Олена Фостащенко[1], Оксана Добровольська[1],
[1] Запорізький національний університет, проспект Соборний, 226, Запоріжжя, 69006, Україна

СЕКЦІЯ 4
«ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТА ЕНЕРГООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕСАХ ОБРОБКИ ТА СТВОРЕННЯ МАТЕРІАЛІВ»

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗБУДНИКІВ ДВОЧАСТОТНИХ ВІБРАЦІЙ З ВЯЗКИМ ТЕРТЯМ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ НА ЕФЕКТІ ЗОМЕРФЕЛЬДА 166
Володимир Яцун[1], Геннадій Філімоніхін[1], Єгор Гозбенко[1],
[1]Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, просп. Університетський 8, 25006, Україна

КУЛЬОВІ І РОЛИКОВІ ДВОЧАСТОТНІ ВІБРОЗБУДНИКИ, У ЯКИХ ТІЛА КОЧЕННЯ РОЗГАНЯЮТЬСЯ СИЛАМИ ОПОРУ КОЧЕННЮ 169
Володимир Пирогов[1], Андрій Гречка[1], Денис Герасимович[1],
[1]Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, пр. Університетський, 8, 25006, Україна

БЕТОНИ З ЗНИЖЕНИМИ ЕНЕРГОВИТРАТАМИ ТА ВИКОРИСТАННЯМ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ 172
Тетяна Дехта[1], Сергій Бондаренко[1], Світлана Василенко[1], Олександр Морозевич[1],
[1]Український державний університет науки і технологій ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, вул. Архітектора Олега Петрова, 24а, 49128, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕТИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ВІБРОСТОЛУ З ВАЖІЛЬНИМ ЗАКРІПЛЕННЯМ ВІБРОЗБУДЖУВАЧА ЗА СПРОЩЕНОЮ КІНЕМАТИЧНОЮ МОДЕЛЛЮ 176
Юрій Коротич[1], Сергій Жигилій[1],
[1]Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», проспект Віталія Грицаєнка 24, 36011, Україна

ANALYSIS OF WAYS TO IMPROVE THE ENERGY EFFICIENCY FOR TRANSLUCENT STRUCTURES 179
Kateryna Pushkarova[1], Maryna Kochevykh[1], Olha Honchar[1], Ivan Semenyuk[1],
[1]*Kyiv National University of Construction and Architecture, Povitrianykh syl Ave 31, 03037, Ukraine*

SOME RESULTS OF SOLVING THE GENERALIZED CROSS-INDUSTRY INVENTIVE PROBLEM OF ENERGY-SAVING PROCESSING OF GRANULAR MATERIALS IN DRUM MACHINES BASED ON THE ESTABLISHED EFFECT OF AUTO-OSCILLATIONS SELF-EXCITATION 182
Kateryna Deineka[1], Yurii Naumenko[2], Serhii Zhabchyk[2],
[1]Rivne Technical Vocational College of the National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Vyshyvanka Street 35, 33027, Ukraine
[2]National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Soborna Street 11, 33028, Ukraine

НАПРЯМИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТА ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ РОБІТ ЗЕМЛЕРИЙНОЇ ТЕХНІКИ 189
Богдан Федишин[1],
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ЕКСТРУЗІЙНОЇ НАСАДКИ НА ФОРМУВАННЯ ШАРУ БУДІВЕЛЬНОЇ СУМІШІ ПРИ 3D-ДРУЦІ 193
Денис Сідан[1], Тетяна Нестеренко[1], Микола Нестеренко[1],
[1]Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», проспект Віталія Грицаєнка 24, 36011, Україна

ПОРІВНЯЛЬНИЙ ОГЛЯД ПЕРСПЕКТИВНИХ КОНСТРУКЦІЙ ВІБРОЗБУДНИКІВ ДЛЯ ЕНЕРГООЩАДНОГО ВІБРАЦІЙНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ 196
Віталій Корендій[1], Олег Паращин[1], Олександр Янів[1], Владислав Киричук[1],
[1] Національний університет «Львівська політехніка», вул. С. Бандери 12, 79013, Львів, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНОПЛЯНОГО УТЕПЛЮВАЧА 201
Юрій Цапко[1], **Олексій Цапко** [1], **Ольга Бондаренко**[1], **Оксана Бердник**[1], **Аліна Ющенко**[1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

ФЛЕГМАТИЗУВАННЯ АЗОТОМ СУМІШЕЙ ПОВІТРЯ З ПРОДУКТАМИ ПІРОЛІЗУ ЦЕЛЮЛОЗОВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ 204
Юрій Цапко[1], **Олексій Цапко**[1], **Ольга Бондаренко**[1], **Оксана Бердник**[1], **Аліна Ющенко**[1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

ДВИГУНИ СТІРЛІНГА ТА РЕКУПЕРАЦІЯ ТЕПЛА В МОБІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОМПЛЕКСАХ 207
Ігор Косминський[1], **Андрій Довгаль**[2],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна
[2] ТОВ "ІРМА, , вулиця Басейна 5А, 01004, Україна

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ 3D-ДРУКУ БЕТОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ: LCA-ПІДХІД 210
Марина Суханевич[1], Володимир Чахоян[1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕРТИКАЛЬНИХ ВАЛКОВИХ МЛИНІВ У СУЧАСНІЙ ЦЕМЕНТНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ 213
Микола Клименко[1], Тетяна Коса[2], Василь Марач[1], Дмитро Олійник[1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна
[2]Відокремлений структурний підрозділ «Інститут інноваційної освіти КНУБА», вул. Освіти, 4, 03037, Україна

СЕКЦІЯ 5
«ПРОБЛЕМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ У ВОЄННИЙ ТА ПОВОЄННИЙ ЧАС»

ТРАНСФОРМАЦІЯ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ВІЙНИ 219
Іван Буценко[1], Ірина Безклубенко[1], Олена Баліна[1], Юрій Буценко[2],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна
[2] Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», проспект Берестейський, 37, м. Київ, 03056, Україна.

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 222
Олександр Дьяченко[1], **Євген Міщук**[1], **Максим Балака**[1],
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

СУЧАСНІ ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ФАКУЛЬТЕТІ МАШИНОБУДУВАННЯ ТА ТРАНСПОРТУ ВНТУ 226
Віктор Біліченко[1], **Леонід Поліщук**[1], **Сергій Сухоруков**[1],
[1] Вінницький національний технічний університет, Хмельницьке шосе 95, 21000, Україна

РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО ВИНАХІДНИЦЬКОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ В МЕЖАХ ДИСЦИПЛІНИ ПАТЕНТУВАННЯ ТА ЛІЦЕНЗУВАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ МАГІСТРІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 229
Іван Назаренко[1], **Олег Дєдов**[1], **Ігор Косминський**[1],
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

СЕКЦІЯ 6
«ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧНІ ТА КОГНІТИВНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ І МЕНЕДЖМЕНТУ В БУДІВНИЦТВІ»

ЧЕТВЕРТА ПРОМИСЛОВА РЕВОЛЮЦІЯ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ В БУДІВНИЦТВІ 233
Юлія Чернявська[1], **Галина Гаман**[1], **Надія Лисиця**[1],
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ НА БАЗІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ 236
Ігор Онофрійчук[1], **Андрій Росинський**[1],
[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних Сил, 31, 03037, м. Київ, Україна

СЕКЦІЯ 7
«ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

АНАЛІЗ ВПЛИВУ НЕНАЛЕЖНОГО ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ 240
Станіслав Душкін[1],
[1]Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25, Харків 61002, Україна

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ПОЛІМЕРІВ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ (ВЕЕО) 244
Євгеній Гречанюк[1], **Віталій Іщенко**[1],
[1]Вінницький національний технічний університет, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21000, Україна

IMPORTANCE OF GRAPHIC COMPONENT OF ENERGY MANAGEMENT PROCESS OPTIMIZATION USING THE EXAMPLE OF KYIV REGION 248
Oleksiy Zabarylo[1], **Yulia Korotkykh**[1], **Pavlo Zabarylo**[1],
[1] Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Air Force avenue 31, 03037, Ukraine

СУЧАСНІ СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ТА ОБРОБКИ ОСАДІВ У КОНТЕКСТІ ПЕРЕХОДУ ДО ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ 251
Сергій Проценко[1], Микола Кізєєв[1], Ольга Новицька[1], Наталія Кравченко[1],
[1]Національний університет водного господарства та природокористування, 11, вул. Соборна, м. Рівне, Україна, 33028

ГЛОБАЛЬНІ ВОДНІ РЕСУРСИ: ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ 254
Ігор Прокопенко[1], Олена Жукова[1], Павло Старжинський[1],
[1] Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних сил 31, 03037, Україна

IMPACT OF LEAKS FROM EXTERNAL UTILITY NETWORKS ON CHANGES IN THE HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF THE TERRITORY OF THE NATIONAL KYIV-PECHERSK HISTORICAL AND CULTURAL RESERVE 258
Arsenii Taranenko [1], Iryna Cherevko[2],
[1]National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" 37 Beresteiskyi Ave., Kyiv, 03056, Ukraine
[2]National Kyiv-Pechersk Historical and Cultural Reserve, 9 Lavrska St., Kyiv, 01015, Ukraine

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АРЕАЛІВ ЗАБРУДНЕНЬ У ГІДРОСФЕРІ У ЗОНІ ВПЛИВУ ТЕС В УМОВАХ ВОЄННОГО ВПЛИВУ 262
Наталія Василів[1],
[1]Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна, 76019

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ІОННОГО ОБМІНУ ПРИ ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ 268
Давід Ковтун[1],
[1] Національний університет цивільного захисту України, вулиця Онопрієнка, 8, м. Черкаси, 18034, Україна

РОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ У ПЕРЕХОДІ ДО НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ЕКОНОМІКИ (НА ПРИКЛАДІ КУЛЬТИВУВАННЯ CHLORELLA VULGARIS) 271
Любов Венгер [1, 2], Каріна Бєлоконь[1], Катерина Розсоха[1], Марія Брик[1],
[1]Запорізький національний університет, вул. Університетська, 66, 69600, Україна
[2]Національний університет «Львівська політехніка», площа Св. Юра 3/4, 79013, Україна

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ПОЛІМЕРІВ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ (ВЕЕО)

Євгеній Гречанюк, аспірант[1] (ORCID: 0009-0008-5687-2269),
Віталій Іщенко, докт. техн. наук, доцент, завідувач кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля[1] (ORCID: 0000-0002-8464-1096),
[1]Вінницький національний технічний університет, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21000, Україна

АНОТАЦІЯ. *У дослідженні здійснено комплексний аналіз впливу полімерних компонентів відходів електричного та електронного обладнання (ВЕЕО) на основні складові довкілля. Узагальнено сучасні уявлення щодо фізико-хімічних властивостей полімерів, закономірностей їх деструкції та процесів міграції пов'язаних із ними токсичних сполук. Особливу увагу приділено підходам до оцінювання екологічного ризику з урахуванням токсикокінетичних характеристик і положень концепції життєвого циклу. Показано, що полімерні компоненти ВЕЕО формують тривале та багатофакторне техногенне навантаження на атмосферне повітря, ґрунтовий покрив і водні об'єкти, а також є джерелом утворення мікропластикового забруднення. Обґрунтовано доцільність удосконалення систем управління відходами як ключового інструменту зниження негативного впливу.*

Ключові слова: *ВЕЕО; полімери; екологічний ризик; мікропластик; токсикокінетика; деградація полімерів; LCA.*

Вступ. Сучасний етап розвитку техносфери характеризується стрімким зростанням обсягів електронних відходів. За останні десятиліття ВЕЕО стали одним із найдинамічніших потоків відходів у світі. Значна частка у їх складі припадає на полімерні матеріали, які виконують конструкційні, ізоляційні та захисні функції. Згідно зі звітом *The Global E-waste Monitor*, обсяги генерації таких відходів продовжують зростати на мільйони тонн щороку (Forti et al., 2020).

Разом з тим, саме полімери є носіями значної кількості небезпечних добавок: бромованих антипіренів, стабілізаторів, пластифікаторів, які здатні вивільнятися у довкілля. Особливістю таких відходів є поєднання високої стійкості полімерної матриці та мобільності низькомолекулярних домішок. Проблема ускладнюється тим, що значна частина ВЕЕО в Україні та світі утилізується несанкціоновано - шляхом спалювання або захоронення, що призводить до неконтрольованого забруднення (Hassan et al., 2023).

Аналіз літературних джерел. Сучасні наукові дослідження свідчать про стале зростання інтересу до проблематики полімерних компонентів відходів електричного та електронного обладнання, що зумовлено як збільшенням обсягів їх утворення, так і складністю екологічних наслідків їх накопичення. У фокусі більшості робіт перебувають питання токсичності хімічних добавок, які входять до складу полімерів, зокрема бромованих антипіренів, що широко застосовуються для підвищення вогнестійкості матеріалів. Доведено, що ці сполуки здатні до персистенції в навколишньому середовищі та характеризуються високим рівнем біоакумуляції, що створює потенційні ризики для живих організмів і людини (Vaneetveld et al., 2023).

Значна кількість досліджень присвячена процесам термічної деструкції полімерів, які відбуваються під час несанкціонованого спалювання ВЕЕО. У таких умовах формуються високотоксичні сполуки, зокрема діоксини та фурани, що мають виражені канцерогенні та мутагенні властивості. Паралельно з цим у науковій літературі активно обговорюється проблема утворення мікропластику внаслідок фізико-хімічної деградації полімерних матеріалів (Santhanam et al., 2024). Встановлено, що мікрочастинки полімерів здатні тривалий час зберігатися в екосистемах, мігрувати між різними середовищами та включатися у трофічні ланцюги.

Окремий напрям досліджень пов'язаний із вивченням процесів біоакумуляції токсикантів, які надходять у довкілля разом із полімерними компонентами ВЕЕО. При цьому особливу увагу приділяють не лише окремим речовинам, але й їх комбінованій дії, що може призводити до синергічних ефектів і посилення токсичності. Важливим науковим результатом є встановлення того,

що полімерні матеріали виконують не тільки роль джерела забруднення, але й виступають як своєрідні носії та транспортні середовища для інших небезпечних сполук, сприяючи їх поширенню у компонентах довкілля (Wagner et al., 2024).

Таким чином, аналіз літературних джерел підтверджує необхідність комплексного підходу до оцінки впливу полімерів ВЕЕО, який має враховувати як хімічний склад матеріалів, так і особливості їх трансформації у природному середовищі.

Мета роботи. Метою роботи є поглиблена оцінка впливу полімерних компонентів ВЕЕО на довкілля з урахуванням їх деградаційних процесів, токсикокінетики та екологічних ризиків.

Методи і матеріали. Методологічну основу дослідження становить поєднання загальнонаукових і спеціальних підходів, спрямованих на комплексну оцінку впливу полімерних компонентів відходів електричного та електронного обладнання на довкілля. Ключовим інструментом виступив системний аналіз, який дозволив розглядати полімери ВЕЕО як складову багаторівневої техногенно-екологічної системи з урахуванням взаємозв'язків між процесами їх утворення, трансформації та міграції в різних компонентах навколишнього середовища.

Для виявлення закономірностей впливу та визначення найбільш небезпечних факторів було застосовано порівняльний аналіз, що передбачав зіставлення різних типів полімерних матеріалів, умов їх експлуатації та утилізації, а також характеру утворення і поширення токсичних речовин. Це дало змогу ідентифікувати полімери з підвищеним екологічним ризиком та оцінити їх внесок у загальне техногенне навантаження.

У роботі також використано елементи математичного моделювання, зокрема для опису процесів деградації полімерів та прогнозування міграції токсикантів у системах «полімер – довкілля». Такий підхід дозволяє формалізувати складні процеси деструкції та оцінити швидкість змін концентрацій небезпечних речовин залежно від умов навколишнього середовища.

Важливе місце у дослідженні посідає узагальнення сучасних наукових джерел, що забезпечило формування достовірної інформаційної бази щодо фізико-хімічних властивостей полімерів, їх токсикологічних характеристик та особливостей екологічної поведінки. Це дозволило інтегрувати результати різних досліджень і сформувати цілісне уявлення про проблему.

Додатково використано концепцію життєвого циклу (LCA), яка дала змогу оцінити вплив полімерних компонентів ВЕЕО на довкілля на всіх етапах їх існування - від виробництва та експлуатації до утилізації або захоронення (Maragkos et al., 2021). Такий підхід є особливо важливим для визначення критичних стадій формування екологічного навантаження та обґрунтування ефективних заходів його зниження.

Загалом застосований комплекс методів забезпечив можливість всебічного аналізу досліджуваної проблеми та підвищив обґрунтованість отриманих результатів.

Виклад основного матеріалу. Полімерні компоненти відходів електричного та електронного обладнання представлені широким спектром матеріалів, які відрізняються як за фізико-хімічними властивостями, так і за характером впливу на довкілля. Найбільш поширеними є ABS-пластики, що використовуються для виготовлення корпусів техніки та містять бромовані антипірени як добавки для підвищення вогнестійкості. Полістирол застосовується переважно як ізоляційний матеріал і може бути джерелом виділення стиролу - токсичної органічної сполуки. Поліпропілен використовується у кабельній продукції, де до його складу вводяться стабілізатори, здатні мігрувати в навколишнє середовище. Особливу увагу привертає полівінілхлорид (ПВХ), який широко застосовується для ізоляції проводів і містить фталати та сполуки свинцю, що становлять підвищену екологічну небезпеку (Singh et al., 2020).

Після потрапляння у довкілля полімерні матеріали зазнають поступової деградації під впливом зовнішніх факторів. Найбільш значущими є процеси фотодеградації під дією ультрафіолетового випромінювання, термодеструкції при підвищених температурах та обмеженої біодеградації за участю мікроорганізмів. Швидкість зміни концентрації полімерного матеріалу або пов'язаних із ним добавок у часі може бути описана кінетичним рівнянням першого порядку:

$$\frac{dC}{dt} = -kC$$

де C - концентрація речовини, мг/кг або мг/м³; t - час, с; k - константа швидкості деградації, с⁻¹. Це рівняння дозволяє оцінити інтенсивність руйнування полімерів і прогнозувати накопичення продуктів їх розкладу.

Суттєвий негативний вплив полімерні компоненти ВЕЕО чинять на атмосферне повітря, особливо в умовах їх неконтрольованого спалювання. У процесі термічного розкладу утворюється широкий спектр токсичних речовин, серед яких найбільш небезпечними є діоксини, фурани, хлороводень (HCl, мг/м³) у випадку полівінілхлориду, а також поліциклічні ароматичні вуглеводні. Ці сполуки характеризуються високою токсичністю, канцерогенністю та здатністю до тривалого збереження в атмосфері.

У ґрунтовому середовищі полімери виконують роль джерела тривалого забруднення. У процесі їх старіння відбувається поступове вивільнення хімічних добавок, що призводить до підвищення токсичності ґрунту (мг/кг). Одночасно спостерігається накопичення мікропластикових частинок, які змінюють фізичну структуру ґрунтів, впливаючи на їх пористість і водопроникність. Додатково полімери можуть сприяти міграції важких металів, що обумовлює вторинне забруднення та ускладнює природні процеси самоочищення (Sun et al., 2023).

У водних екосистемах деградація полімерів супроводжується утворенням мікропластику, під яким розуміють частинки розміром менше 5 мм:

$$d < 5 \text{ мм}$$

Такі частинки мають значну питому поверхню та здатні адсорбувати токсичні речовини з водного середовища (мг/л). У подальшому вони включаються у харчові ланцюги, накопичуються в організмах гідробіонтів та можуть передаватися на вищі трофічні рівні, що підсилює ризики для біоти та людини.

З токсикокінетичної точки зору надходження небезпечних речовин, пов'язаних із полімерними матеріалами, відбувається інгаляційним, пероральним і дермальним шляхами. Після потрапляння в організм ці сполуки можуть накопичуватися в тканинах, що зумовлює ефект біоакумуляції. Кількісна оцінка цього процесу здійснюється за допомогою коефіцієнта біоакумуляції (BAF):

$$BAF = \frac{C_{\text{організм}}}{C_{\text{середовище}}}$$

де $C_{\text{організм}}$ - концентрація речовини в організмі, мг/кг; $C_{\text{середовище}}$ - концентрація в навколишньому середовищі, мг/л або мг/кг.

Оцінка екологічного ризику, пов'язаного з полімерними компонентами ВЕЕО, базується на інтеграції ймовірності впливу та тяжкості його наслідків:

$$R = P \times C$$

де R - інтегральний показник ризику (умовні одиниці або бали), P - ймовірність реалізації впливу (безрозмірна величина в інтервалі 0-1), C - величина наслідків (наприклад, у мг/м³, мг/кг або балах шкали впливу).

Аналіз існуючих підходів до поводження з полімерними відходами ВЕЕО показує, що кожен із методів має як переваги, так і суттєві обмеження. Захоронення відзначається технологічною простотою, проте супроводжується тривалим забрудненням довкілля. Спалювання дозволяє зменшити об'єм відходів, але пов'язане з утворенням токсичних викидів. Переробка (механічний рециклінг) є більш екологічно доцільною, оскільки забезпечує повернення ресурсів у господарський обіг, однак потребує складних систем сортування (Wagner et al., 2024). Піроліз, як сучасна технологія термічної переробки, дозволяє отримувати вторинне паливо, але обмежується високою вартістю реалізації.

Таким чином, полімерні компоненти ВЕЕО слід розглядати як складний багатофакторний чинник впливу на довкілля, який охоплює фізичні, хімічні та біологічні аспекти і потребує комплексного підходу до оцінки та управління.

Обговорення. Отримані результати підтверджують, що вплив полімерних компонентів відходів електричного та електронного обладнання має виражений системний характер і не обмежується окремими локальними проявами. Він реалізується одночасно в атмосферному повітрі,

ґрунтовому покриві та водних екосистемах, формуючи комплексне техногенне навантаження. Така багатовекторність впливу значною мірою зумовлена поєднанням високої стійкості полімерної матриці до природних факторів деструкції та здатності низькомолекулярних добавок до активної міграції. У результаті навіть за відсутності інтенсивного руйнування полімерної основи відбувається поступове вивільнення токсичних речовин, що підтримує тривалий рівень забруднення довкілля (Hassan et al., 2023).

Особливу занепокоєність викликає процес формування мікропластикового забруднення, який супроводжує деградацію полімерів у природних умовах. На відміну від традиційних забруднювачів, мікропластик практично не піддається ефективному контролю та вилученню з навколишнього середовища, що сприяє його глобальному поширенню. Його здатність адсорбувати токсичні сполуки та виступати переносником забруднювачів у трофічних ланцюгах істотно підсилює екологічні ризики, переводячи проблему з локального рівня у планетарний масштаб (Santhanam et al., 2024). У цьому контексті стає очевидним, що традиційні підходи до поводження з ВЕЕО, зокрема захоронення та спалювання, не забезпечують належного рівня екологічної безпеки та потребують перегляду з урахуванням сучасних викликів.

З огляду на зазначене, перспективи мінімізації негативного впливу полімерних компонентів ВЕЕО доцільно пов’язувати з переходом до інтегрованих підходів управління, заснованих на принципах циркулярної економіки (Maragkos et al., 2021). Такий підхід передбачає максимальне збереження матеріальних ресурсів у господарському обігу, зниження обсягів утворення відходів і повторне використання полімерних матеріалів після відповідної переробки. Важливим доповненням є впровадження екодизайну, який орієнтований на розроблення продукції з урахуванням її подальшої утилізації, зменшення вмісту небезпечних речовин та підвищення придатності до переробки. Не менш значущим напрямом є поступова заміна токсичних добавок на безпечніші альтернативи, що дозволить зменшити екологічні ризики ще на стадії виробництва матеріалів.

У цілому результати дослідження свідчать про необхідність переорієнтації існуючих систем управління ВЕЕО з ліквідації наслідків на попередження утворення екологічних загроз, що відповідає сучасним концепціям сталого розвитку та екологічної безпеки.

Висновки. Полімерні компоненти відходів електричного та електронного обладнання є одним із ключових факторів техногенного навантаження на довкілля, що обумовлено їх складним хімічним складом, стійкістю до деградації та здатністю до міграції токсичних речовин. Встановлено, що їх вплив реалізується через забруднення атмосферного повітря продуктами термічного розкладу, накопичення у ґрунтах та формування мікропластикового забруднення водних екосистем. Особливу небезпеку становить здатність полімерів виступати переносниками токсикантів та брати участь у процесах біоакумуляції.

Отримані результати підтверджують необхідність переходу до інтегрованих систем управління ВЕЕО, які мають включати сучасні технології переробки, екологічний моніторинг та оцінку життєвого циклу матеріалів. Реалізація таких підходів дозволить суттєво знизити екологічні ризики та забезпечити сталий розвиток у сфері поводження з електронними відходами.

Список використаних джерел

1. Forti, V., Baldé, C. P., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). *The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential*. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR).
2. Hassan, S., Razzaq, A., Shahzad, M., & Zafar, M. (2023). Environmental and health impacts of e-waste: A review of the current status and future perspectives. *Environmental Science and Pollution Research, 30*(15), 42100–42118. https://doi.org/10.1007/s11356-023-25671-w
3. Maragkos, I., Eleftheriadis, K., & Angelakoglou, K. (2021). Life Cycle Assessment of plastic waste management from e-waste: A circular economy perspective. *Journal of Cleaner Production, 291*, 125915. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125915
4. Santhanam, N., Gopalakrishnan, S., & Raja, S. (2024). E-waste plastics as a source of microplastic pollution: Degradation mechanisms and environmental risks. *Science of The Total Environment, 906*, 167520. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167520
5. Singh, N., Li, J., & Zeng, X. (2020). Solutions and challenges in recycling of e-waste plastics. *Resources, Conservation and Recycling, 159*, 104882. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104882

6. Sun, J., Zhang, Y., & Liu, X. (2023). Impact of e-waste plastic particles on soil physical properties and microbial communities. *Chemosphere, 312*, 137250. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137250
7. Vaneetveld, A., Poma, G., & Covaci, A. (2023). Brominated flame retardants in e-waste plastics: Leaching, migration, and human exposure risks. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry, 40*, 100762. https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2023.100762
8. Wagner, S., Scherer, C., & Klöckner, P. (2024). Management of polymer waste from EEE: From linear disposal to circular value chains. *Waste Management, 174*, 89–101. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.11.025

IMPORTANCE OF GRAPHIC COMPONENT OF ENERGY MANAGEMENT PROCESS OPTIMIZATION USING THE EXAMPLE OF KYIV REGION

Oleksiy Zabarylo, assoc. prof, cand. sc. (Physics and Mathematics), assoc. prof. [1] (ORCID: 0000-0003-4951-8882),
Yulia Korotkykh, senior lecturer [1] (ORCID: 0000-0002-9905-8151),
Pavlo Zabarylo, graduate student [1] (ORCID: 0009-0003-7712-3674),
[1] Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Air Force avenue 31, 03037, Ukraine

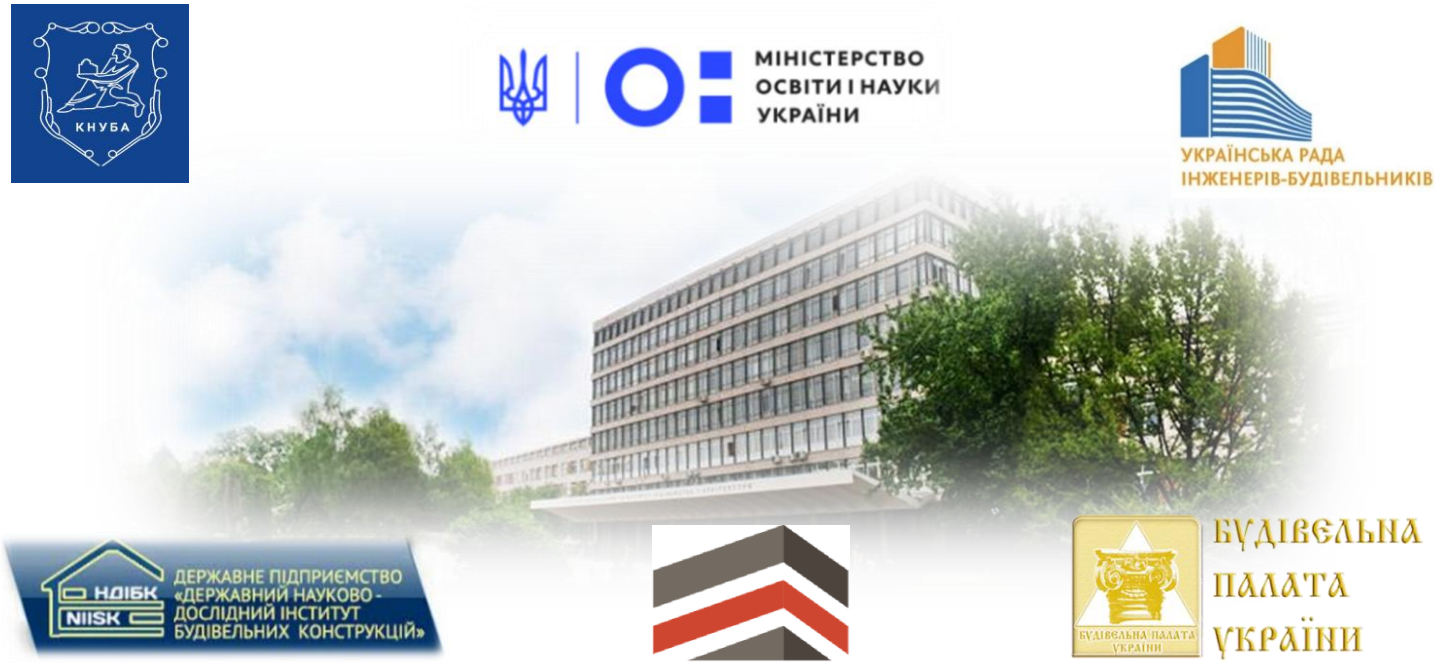
ABSTRACT. *The article voices the need to focus on prioritizing the use of alternative energy sources as a key to achieve energy independence. Using the graphics tools as one of the ways in optimizing renewable energy sources management is considered. Brief description of graphics as a science and its most suitable functions for abovementioned task is given. The potential of Ukraine is characterized in terms of renewable energy sources and the possibilities of their development, taking into account special features of different regions, is described against the background of need for prioritizing the gradual abandonment of imported fossil fuels. Database of existing energy generation sources by regions of Ukraine was formed and Kyiv region is used as an example for using graphical tools in energy resources management decision making. An analysis of statistical data reduced to single units of measurement was conducted. The prospects for further research to improve the management process of energy generation sources, including potential use of Sankey Diagrams, are voiced.*

Keywords: *alternative energy; energy efficiency; diversification; energy security; graphics; visualization tools; Sankey diagram.*

Introduction. The priority for the development of energy production from renewable energy sources has long been observed in the energy sector of European countries, as this approach has a number of undeniable advantages, among which it is worth noting the contribution to overcoming the economic and environmental problems of our time. Given the similarity of many pressing problems of the Ukrainian and European energy sectors, strategic decisions for Ukraine should take into account the relevant European experience [1]. The energy sector is one of the key sectors of the national economy, and uninterrupted and efficient energy supply has a direct impact on economic growth. Ukraine's economy, despite shifts in the right direction, still feels highly dependent on energy imports, not to mention the problems of excessive environmental pollution due to the use of outdated production equipment, so implementing new, diversified energy system is becoming more and more crucial task. Thus, increasing the level of domestic energy efficiency will contribute to the diversification of the supply of energy carriers to central and distributed energy generation systems, which, in turn, will ensure the creation of a low-carbon national economy and increase the role of the domestic energy sector in the system of international cooperation and, in the future, will contribute to entering international markets for energy goods and services. Given the long-term prospects for the development of Ukraine's energy sector, the role of renewable sources is a priority due to the presence of a significant energy potential of a practically inexhaustible and environmentally friendly resource of renewable energy sources. Methods for optimizing the management of the existing renewable energy resource base with the aim of gradually replacing a portion of traditional methods of energy production with renewable energy sources within the most appropriate realization of their potential are an important task for Ukraine [2] and the use of engineering graphics tools can contribute to its solution.

Analysis of recent research and publications. In recent years, Ukraine has seen a significant increase in the share of renewable energy in the energy sector, which is due not only to the obstacles caused by the full-scale invasion, but also to global trends in the energy sector of the economy. The problems and

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
KYIV NATIONAL UNIVERSITY OF CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE
ACADEMY OF CONSTRUCTION OF UKRAINE
STATE ENTERPRISE "STATE RESEARCH INSTITUTE OF BUILDING CONSTRUCTIONS"
UKRAINIAN COUNCIL OF CIVIL ENGINEERS
CONSTRUCTION CHAMBER OF UKRAINE



Conference proceedings

of

VII International scientific-practical conference

«ENERGY-SAVING MACHINES AND TECHNOLOGIES»

19-20.05.2026

Kyiv 2026