



**VIII МІЖНАРОДНИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ**  
(За підтримки Вінницької міської ради)

**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ  
СЕМІНАР ПО ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ТА  
ЕКОМОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ**  
(За інформаційної підтримки Державного агентства з  
енергоефективності та енергозбереження України)

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**



**VIII-th INTERNATIONAL CONGRESS OF ECOLOGISTS**  
*Congress Proceedings*



**УКРАЇНА, ВІННИЦЯ**  
**UKRAINE, VINNYTSIA**  
**22–24 вересня, 2021**

***VIII-ий МІЖНАРОДНИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ***  
***(Екологія / Ecology – 2021)***

***МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ***  
***СЕМІНАР ПО ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ТА***  
***ЕКОМОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ***

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**Україна, Вінниця**  
**22–24 вересня, 2021**

**УДК 504+502**  
**З–41**

Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

*Відповідальний за випуск* **В. Г. Петрук**

**З–41 VIII-ий МІЖНАРОДНИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ (Екологія/Ecology–2021), 22–24 вересня, 2021 [Електронне мережне наукове видання] :** збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 473 с. – 88 Мб

**ISBN 978-966-641-873-2 (PDF)**

Збірник містить наукові праці VIII-го МІЖНАРОДНОГО З'ЇЗДУ ЕКОЛОГІВ за такими основними напрямками: техногенно-екологічна безпека і прогнозування ризиків у природокористуванні; моніторинг довкілля та сучасні геоінформаційні системи і технології; альтернативні (відновлювальні) джерела енергії; прилади та методи контролю речовин, матеріалів, виробів і навколишнього середовища; хімія довкілля та екотоксикологія; проблеми радіоекології та агроекології і шляхи їх вирішення; екологія людини та ектофологія; екологічні, економічні та соціальні проблеми сталого розвитку; проблеми екологічної освіти і науки, виховання та культури.

УДК 504+502

**ISBN 978-966-641-873-2 (PDF)**

© Вінницький національний технічний  
університет, укладання, оформлення, 2021

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1

#### Технології захисту навколишнього середовища та інженерія довкілля.

1.	Безушко О. М., Майданчук Т. Б., Гончарова О.М. Зварювальний аерозоль та його токсичність при дуговому зварюванні олов'яних бронз покритими електродами з різним складом зв'язуючих елементів	11
2.	Ярошовець К.А. Перспектива використання торфу для рекультивації земель порушених гірничими розробками	13
3.	Бугра М.П., Кундельська Т.В. Дослідження складових електромагнітного випромінювання в межах урбосистеми Івано-Франківської МТГ на прикладі с. Вовчинець	15
4.	Гвоздяк П.І., Домбровський К.О., Рильський О.Ф. Перифітон локальних очисних споруд МегаМаркетів передмість м. Києва	18
5.	Гусева А.В., Радомська М.М. Фотокаталітична очистка води від фенолів	20
6.	Чобан А.Ф., Вінклер І.А. Екологічність асфальтобетонних заводів і можливість зменшення розмірів СЗЗ	22
7.	Чубур В.С., Каменський М.Є., Черниш Є.Ю., Штепа В.М. Комбінації енергетичного використання аквакультур у системі замкнутого водопостачання теплових електростанцій	26
8.	Kachala T. Application of waste of treatment facilities to improve barrier reclamation	29
9.	Vnukova N., Kozlovskiy O. Future-oriented eco-development of Ukraine's inland waterway transport	32
10.	Масікевич А.Ю., Масікевич Ю.Г. Санітарно-гігієнічна складова моніторингу природних екосистем	35
11.	Gerasymov O. I., Spivak A. Y., Kuryatnikov V. V., Sidletskaya L. M., Kilian A. M. Electrophoretic Effects for Environmental Safety Technologies: Evacuation of Micro-Particle Conglomerations from the Surfaces	37
12.	Gerasymov O. I., Kuryatnikov V. V., Spivak A. Y., Sidletskaya L. M., Kilian A. M. Dry granular mixtures for optimization of radioactive screening technologies	41
13.	Маджд С.М., Ісаєнко В.М. Визначення швидкості осадження твердих часточок техногенного походження у природних поверхневих водоймах	44
14.	Kulikova D. V. Improvement of wastewater treatment technology of the galvanic manufacture	46
15.	Бойко А.Г., Ремез Н.С. Стійка санітарія як еколого-економічна складова захисту довкілля	48
16.	Ващенко В.М., Кордуба І.Б., Гриб В.Ю. Технологічний та екологічний аналіз сучасних тенденцій розвитку ядерно-енергетичних технологій	51
17.	Муліна А.В., Павличенко А.В. Дослідження впливу транспортної інфраструктури на формування теплового режиму великих міст	57
18.	Жданок Н. В., Племянников М. М., Крупа Ю. М. Вивчення можливості утилізації відходів збагачення залізистих кварцитів	59
19.	Шаманський С.Й., Бойченко С.В., Павлюх Л. І. Використання фотобіореакторів у технологічних схемах очищення стічних вод	62
20.	Лампіка Т.В., Павличенко А.В. Шляхи зменшення рівня екологічної небезпеки гірничопромислових відходів	64
21.	Хлестова О.А. Врахування зовнішніх факторів при оцінці на багатокритеріальній основі екологічних ризиків в транспортно- технологічній системі тверднучих рідин	66

## СЕКЦІЯ 2

### Техногенно-екологічна безпека і прогнозування ризиків. Переробка та утилізація промислових і побутових відходів. Хімія довкілля та екотоксикологія.

1.	Машков О.А., Іващенко Т.Г. Наукове обґрунтування технології управління екологічною безпекою планованої діяльності за допомогою інтегрованих автоматизованих систем	71
2.	Матвійшин Є.Г., Дубровська М.М. Аналіз ризиків у процесі підготовки екологічних проєктів	74
3.	Улицький О.А., Д'яченко Н.О., Дятел О.О., Буглак О.В. Західний Донбас: особливості характеру перетворення геокомпонентів, пов'язаних із змінами гідро-геомеханічних параметрів гірського масиву	79
4.	Піріков О.В. Еколого-геологічні чинники впливу масового закриття вугледобувних шахт Донбасу	81
5.	Степова О.В., Серга Т.М. Аналіз екологічних ризиків при транспортуванні вуглеводневої сировини	83
6.	Аврамчук Б.І., Валерко Р.А. Комплексний рівень екологічної небезпеки гірничодобувного комплексу Житомирської області	87
7.	Кравець Н.М. Екологічний аналіз забруднення водою відходами фармацевтичної промисловості	90
8.	Черняк Л.М., Міхеєв О.М. Визначення впливу діяльності аеропортів на довкілля	93
9.	Шуліченко О.М., Даценко В.В., Хоботова Є.Б. Токсичні властивості металургійних шлаків	95
10.	Яковичина Т.Ф. Інтегральна оцінка забруднення ґрунтів урбоєкосистем сполуками металів	99
11.	Ольховик Ю.О. Довгострокові ризики технології захоронення на місці об'єктів на майданчику Чорнобильської станції	101
12.	Дубина М.В., Ганошенко О.М. Встановлення потенційних небезпек при виливах нафтопродуктів з лінійної частини магістрального нафтопроводу	103
13.	Гриб В.Ю., Скалозубов В.І., Ващенко В.М., Кордуба І. Б. Стратегія управління екологічними аваріями під час втрати електропостачання на ядерних енергоустановках з ВВЕР	107
14.	Коробчук Л.І., Велесюк М.О., Мерленко Н.О. Організація управління в екобезпеці з метою зменшення впливу від роботи транспорту на довкілля та людину (на прикладі м. Луцьк)	111
15.	Щербина Л.А., Матухно О. С., Матухно О.В. Аналіз ризиків для здоров'я населення в зоні впливу Дніпровського металургійного заводу	116
16.	Джумеля Є.А., Погребенник В.Д. Вплив техногенного навантаження на екологічний стан басейну річки Дністер (Львівська область)	119
17.	Сафранов Т.А. Можливості переробки окремих ресурсоцінних компонентів твердих побутових відходів в Одеській області.	122
18.	Хорькова Г.В., Сусло С.Т. Зменшення негативного впливу на довкілля завдяки використанню новітніх розробок по утилізації сміття	124
19.	Тітов Т.С., Хутько М. В., Прокопчук С. П., Євсєєва М.В. Практичне використання продуктів хімічного вилучення сірковуглецю з головної фракції сирого бензолу коксохімічних виробництв	127
20.	Худорянова О.С., Ранський А.П. Очищення промислових стоків від сульфідів адсорбційним методом	130
21.	Лапань О.В., Міхеєв О.М. Розроблення гідрофітної споруди типу біоплато для цілей фітореMediaції	132
22.	Сулейко Т.О., Семенова О.І. Комплексна біотехнологія очищення стічних вод молокозаводу	135
23.	Bejanidze I.Z., Kharebava T.S., Pohrebennyk V.D., Didmanidze N.N., Nakashidze N.A. High-quality pectin from waste of citrus juice production using ecologically	138

	pure and reagent-free method – electro dialysis	
24.	Литвиненко В.А., Дичко А.О. Удосконалення технології мікробіологічного очищення стічних вод від гексаметиленаміну	140
25.	Мороз Я.В. Іноземний досвід поводження з відходами на прикладі республіки Еквадор	142
26.	Гарсія К., Васильківський І.В. Очисні споруди каналізації в Україні	144
27.	Плаван В. П., Савченко Б.М., Денисюк В. Переробка полімерних відходів: сучасний стан та перспективи розвитку	149
28.	Макас А.М., Крусір Г.В., Шуцько Г.С. Удосконалення біотехнології утилізації харчових відходів кав'ярень	153
29.	Крусір Г.В., Соколова Т.І., Соколова І.В. Удосконалення біотехнології компостування харчових відходів готельно-ресторанного комплексу	155
30.	Худоярова О.С., Крук Н.О. Використання промислових сорбентів в очищенні стічних вод	158
31.	Трохименко Т.Г., Храпко Т.М., Недорода В.М. Аналіз ефективності мікроорганізмів-нафтодеструкторів при очищенні нафтозабруднених ґрунтів	160
32.	Тимчук І., Мальований М., Жук В, Сторощук У., Люта О. Львівський досвід збору та компостування органічних відходів	162
33.	Гречаник Р., Мальований М. Науково-практичні основи застосування біологічних методів в технологіях рекультивациі сміттєзвалищ	165
34.	Мальований М., Тимчук І., Жук В, Гречаник Р., Серета А., Мараховська А. Аеробна біологічна технологія очищення фільтратів сміттєзвалищ в аерованій лагуні	168
35.	Главацька Л. Рекомендації щодо управління відходами електричного та електронного обладнання	171
36.	Даценко В.В., Хоботова Е.Б. Методи очищення відпрацьованих концентрованих розчинів від іонів важких металів	173
37.	Рацька Н.Б., Хома М.С., Василів Х.Б., Корній С.А. Корозійно-механічне руйнування трубних сталей нафтогазопроводів у сірководневих середовищах різної концентрації	177
38.	Римар З.І., Гордієнко О.А., Сидорук Т.І. Оцінка якості питної води за деякими санітарно-хімічними показниками	180
39.	Чемерис І.А., Білик Л.І. Аналіз фізико-хімічних показників якості води р. Золотоношка	183
40.	Даус М.Є. Оцінка забруднення сполуками азоту поверхневих вод у створі р. Киргиз-Китай -с. Малоярославець	185
41.	Бахтин А.І., Бойченко С. В., Шкільнюк І. О., Єжов С. В. Екологічні аспекти використання антижеледних матеріалів на основі пропілен- та етиленгліколю	189

### СЕКЦІЯ 3

#### Моделювання і моніторинг довкілля. Геоінформаційні системи і технології. Проблеми загальної екології та захисту біосфери. Прилади та методи контролю параметрів довкілля.

1.	Михайлюк Р.Й. Про причини та подолання наслідків катастрофічних паводків у західному регіоні України	192
2.	Мандрик О.М., Адаменко О.М., Качала О.М. Центр прогнозування та попередження техногенно-гідроекологічної небезпеки Прикарпаття	195
3.	Shugar I., Korpita H. Influence of invasive weed species on biodiversity degradation and its ecological condition	198
4.	Чугай А.В., Лавров Т.В. Впровадження автоматизованих систем моніторингу атмосферного повітря	201

5.	Барабаш О.В., Хрутьба В.О., Шокур Д.А. Модель управління екологоорганізаційними змінами діяльності підприємства під час впровадження системи енергетичного менеджменту	203
6.	Чемерис І.А., Ключка С.І. Кореляційно-регресійний аналіз зв'язку між коефіцієнтом асиметрії та транспортним навантаженням	206
7.	Gerasymov O. I., Kuryatnikov V. V., Spivak A. Y., Sidletska L. M., Kilian A. M., Bondarenko V. K. Non-destructive wave-monitoring of low-dimensional systems with impurities	209
8.	Погребенник В.Д., Крайківський Р.С. Підходи до оперативного оцінювання параметрів забруднення водного середовища	212
9.	Голуб Б.М., Боголюбов В.М., Савін І.Є., Сагайдак Д.А., Юзвик А.О., Сарабанський О. М. Розробка системи моніторингу атмосферного повітря	214
10.	Федонюк М.А., Соніч І.І., Федонюк В.В. Особливості оцінки стану атмосферного повітря за даними недержавних систем моніторингу	217
11.	Залізник Я. Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища басейну Південного Бугу	221
12.	Trokhymenko G. G., Magas N. I. Assessment of the Buzky estuary ecological situation by the bottom sediments pollution degree	223
13.	Васильківський М.В., Нікітович Д.В., Красносельська А.А. Підвищення пропускної здатності систем обслуговування екстрених викликів в системі екологічної безпеки	225
14.	Васильківський М.В., Красносельська А.А., Нікітович Д.В. Система екстрених викликів в надзвичайних екологічних ситуаціях	230
15.	Дубовкіна М.Ю. Дослідження водоростей Азовського моря як екотеплоізоляційного матеріалу	234
16.	Фінін Г.С., Шевченко Р.Ю. Еволюція геоінформаційних технологій в екології	237
17.	Ляшенко Д.О., Нікітченко Ю.С., Копер Н.Є. Геоінформаційне забезпечення рекреаційно-туристичної діяльності на території об'єктів ПЗФ Карпатського регіону	239
18.	Петрова Л.О., Белевцев Р. Я. Роль геохімічних ландшафтів в акумуляції металів при техногенезі в умовах аридного літогенезу України (Донбас)	243
19.	Мокрий В. І., Петрушка І. М., Гречаник Р. М., Королько С. В., Братковський В.Р. Управління розвитком природно-територіальних комплексів НПП «Північне Поділля»	246
20.	Мисковець І.Я., Мольчак Я.О. Особливості екологічного стану басейнів річок Волині в сучасних умовах	249
21.	Волох А.М., Горлов П.І., Сіохін В.Д., Поліщук І.К. Видове різноманіття кажанів у зоні впливу вітрових електростанцій на півдні України	252
22.	Тесьолкіна Т.С., Лукашов Д.В. Річна динаміка запасів лісової підстилки грабової діброви Голосіївського лісу (м. Київ) протягом 2018-2019 рр.	254
23.	Ключка С.І., Перов С.І., Сорока М.І. Особливості формування лісового біоценозу в культурах сосни звичайної	256
24.	Чемерис І.А., Камінська М.Б. Оцінка токсичності атмосферного повітря міста методом біотестування	259
25.	Душечкіна Н.Ю. Принципи та методи природоохоронного потенціалу ландшафтних екосистем	261
26.	Совгіра С.В. Потенціал ландшафтних екосистем як природоохоронна категорія: сутність та зміст	264
27.	Кузьманенко Г.О., Науменко У.З., Охоліна Т.В. Екологічні наслідки незаконного видобутку бурштину в межах Українського Полісся	267
28.	Tkachuk N., Zelena L., Mazur P. Prospects of application dihydroxybenzoate-capped siderophores in solving some ecological problems	270
29.	Музиченко О.С. Природно-заповідний фонд Камінь-Каширського району Волинської області	273

30.	Horobtsov I., Cherniak L., Radomska M. Comparative analysis of the bird species diversity for Boryspil, Zhuliany and Odesa airports' impact area	275
31.	Гарсія К., Васильківський І.В. Збереження лісових ресурсів від пожеж	278
32.	Ткачук О.О., Єршова В. О. Ефективність застосування регуляторів росту рослин в практиці	282
33.	Паредес Трухільйо Рікардо Ніколас, Васильківський І.В. Знищення іхтіофауни Південного Бугу в результаті будівництва малих ГЕС	285
34.	Матвійчук О.А., Храпко Т.С., Дудник А.А. Авіфауна лощинного урочища на прикладі заказника «Іваньківський»	295
35.	Райчук Л.А., Кучма Т.Л., Швиденко К.І., Гаврилюк Ю.В. Прогнозування радіоактивного забруднення території методами математичного моделювання та ДЗЗ	299
36.	Мандебура А. Ю., Кватернюк С. М., Гомеш Роза Марія Зау. Дослідження екологічного стану річки Південний Буг та прибережних територій в межах міста Вінниці	304
37.	Мандебура А. Ю., Кватернюк С. М., Казіміро Еладія Едуарда де М Кабонге. Вдосконалення системи екологічного моніторингу нафтогазоносних територій	310
38.	Kvaterniuk O., Kvaterniuk S. Mathematical modeling of the dynamics of phytoplankton populations using systems of nonlinear differential equations	314
39.	Хрептієвська В.В., Кватернюк С. М. Моніторинг та охорона популяції білого лелеки на Сокирянщині	316
40.	Мандебура С. В., Кватернюк С. М., Серединська І.В. Вдосконалення системи екологічного моніторингу атмосферного повітря	319

#### СЕКЦІЯ 4

##### **Агроекологія та радіоекологія. Екологія людини. Соціально-економічні проблеми сталого розвитку. Екологічна освіта, виховання і культура. Регіональна екополітика.**

1.	Дубовий В., Воробйов В. Екологічна роль морозо- та зимостійкості в селекції озимих зернових культур за різних кліматичних змін	326
2.	Щербина В.В. Спряженість водоростей виду <i>Phormidium Terebriformis</i> із іншими представниками альгогруповань пасовищної екосистеми великого Чапельського поду	328
3.	Подзерей Р.В., Люленко С.О. Основні аспекти вирощування органічної продукції рослинництва	330
4.	Борисюк Б.В., Ковальова С.І., Швець В.В. Фітомеліоративна оцінка рослин на рекультивованих землях	332
5.	Аблєєва І.Ю., Бережна І.О., Бережний Д.М. Екологічна безпека та якість дигестату як біодобрива	334
6.	Лопатюк О.В. Оцінка вмісту радіонукліду $^{137}\text{Cs}$ у ґрунтах та продукції рослинництва мешканців населених пунктів Овруцького району у віддалений період після аварії на ЧАЕС	336
7.	Романчук Л.Д., Устименко В.І., Діденко П.В. Бета-різноманіття фітоценозів борів природного заповідника «Древлянський»	338
8.	Єгорова Т.М., Нагорнюк О.М., Корнілова Н.А. Категоризація агроландшафтів за рівнями забезпеченості сільськогосподарської продукції поживними мікроелементами	341
9.	Ігнатенко М. І. Радіоактивність будівельних матеріалів і промислових відходів	343
10.	Висоцька А.П., Васильківський І. В. Зменшення негативного впливу ХАЕС на довкілля	346



11.	Дребот О. І., Олійник Г. Б. Основні інструменти управління сталим розвитком сільських територіальних громад	354
12.	Кочан О.В., Погребенник В.Д., Кочан В.В., Піташевський Д.І., Новосад С.О. Вимірювання швидкості вітру блоком збору даних usb6009	357
13.	Мітрясова О.П., Приходько А.С. Вплив кліматичних чинників на розповсюдженість Covid-19	360
14.	Васильківський М.В., Полуденко О.С. Підвищення ефективності оброблення телемедичних даних в системі збереження і поліпшення здоров'я населення	362
15.	Васильківський М.В., Малачевська А.І., Полуденко О.С. Система інтелектуального оброблення телемедичних даних для збереження і поліпшення здоров'я населення	365
16.	Пустова С.О., Боголюбов В.М. Важливі аспекти переходу до сталого розвитку сільських населених пунктів	368
17.	Dzhygyrey I. M., Bendiuh V. I., Komarysta V. M. Comparative assessment of safety and quality of drinking water of regions of Ukraine	372
18.	Сакаль О.В., Коваленко А.О. Функціональний рівень формування платформи системних взаємодій лісоресурсного та ринкового циклів розвитку	376
19.	Лазаренко В.І. Забезпечення сталого попиту на екологічно безпечну продукцію через призму поведінкової економіки	379
20.	Літвак О.А. Потенціал розвитку екологічного туризму на території Національного природного парку «Бузький Гард»	381
21.	Рудишин С.Д. Екологія та лінгвістична екологія: понятійно-категоріальний дискурс	384
22.	Бондар О.І., Шевченко Р.Ю. Навчально-наукова школа геоінформаційного моніторингу довкілля Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління	386
23.	Фінін Г.С., Шевченко Р.Ю., Бондар О.І. Завдання громадянського суспільства у покращенні екології довкілля	389
24.	Choban A., Nalbandyan M. Children-created ecological tales and games as a part of environmental education	391
25.	Федонюк В.В., Іванців В.В., Федонюк М.А. Оптимізація рекреаційної діяльності у об'єктах ПЗФ Любомльського району Волинської області	394
26.	Трач І.А. Загрози екологічній безпеці мисливських ссавців	399
27.	Піціль А. О., Можарівська І. А. Агрохімічна характеристика сільськогосподарських земель Житомирської області за вмістом фосфору	401
28.	Кватернюк О. Є., Кватернюк С. М. Вплив комп'ютерної (гаджетної) залежності в контексті екології людини	403
29.	Моканюк О. І., Кватернюк О. Є., Кватернюк С. М. Дослідження поверхневих ушкоджень біотканин на основі обробки зображень.	407

## СЕКЦІЯ 5

### Декарбонізація та екомодернізація промисловості України. Альтернативні (відновлювальні) джерела енергії.

1.	Гура К. Ю., Петрук В.Г. Аналіз шляхів реалізації стратегії низьковуглецевого розвитку економіки України	410
2.	Іваненко О.І., Гомеля М.Д., Карвацький А.Я., Лелека С.В., Мікульонок І.О., Вагін А. Підвищення ефективності очищення відхідних газів багатоканальної закритої кільцевої печі випалювання вуглеграфітної продукції	412
3.	Лубенська Н.О., Луньова О.В., Єрмаков В.М. Завдання з реструктуризації вугільної промисловості в Україні в контексті європейського досвіду	415
4.	Коріненко Б.В., Ранський А.П. Термічне розкладання полімерних відходів	418
5.	Брик Д.В., Подольський М.Р. Вуглецевмісні горючі копалини та підходи до їх	421

екологічно безпечної термохімічної конверсії

6.	Петрук Р.В., Біліченко Ю.В., Петрук В.Г. ДЕРЕВОЗАОЩАДЛИВА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ НА ОСНОВІ ВАПНЯКІВ ТА ПОЛІОЛЕФІНІВ	423
7.	Кондратюк М.Є., Нечипорук А.Є., Васильківський І.В. Організаційно-економічний механізм зменшення забруднення атмосферного повітря	425
8.	Франц Берхард Сталдер. Європейський досвід поводження з відходами на прикладі Швейцарії	433
9.	Софронков О.Н., Васильєва М.Г., Костік В.В., Гриб К.О. Виділення водню на пористих нікелевих електродах, активованих боридами нікелю	448
10.	El Hadri Y., Berlinskyi N., Slizhe M. The wind power density distribution in Morocco`s Marrakesh - safi region in 2021-2050	450
11.	Жук В., Мальваній М., Тимчук І., Пропович О., Вронська Н. Перспективи використання гідробіонтів в складі сировини для виробництва біогазу	453
12.	Поп С.С., Шароді І.С. Освоєння відновлюваних енергетичних ресурсів Закарпатської області в контексті збалансованого розвитку	456
13.	Яковлева А.В., Бошков В.В., Слесаренко К.В., Московчук М.В. Низькотемпературні властивості біокомпонентів авіаційних палив на основі етилових та ізобутилових естерів жирних кислот	458
14.	Томчук М.М. Метод збереження електроенергії та вдосконалення автономної багатоканальної системи сповіщення з метою захисту довкілля	461
15.	Руденко Д. В., Кватернюк С. М. Підвищення енергоефективності споруд з використанням SMART-WINDOW	463
16.	Козаченко Р. А., Бурикін О. Б., Лукашевич О. Ю. Екологічна політика АТ «Вінницяобленерго»	465
17.	Бендасюк О.О. Перспективи та недоліки щодо питання екомодернізації промисловості	467
18.	Родінкова В.В., Яснюк М.В. Природна декарбонізація урбанізованих територій: відбір зелених насаджень з урахуванням алергенності їх пилку	470

O. I. Gerasymov<sup>1</sup>  
 V. V. Kuryatnikov<sup>1</sup>  
 A. Y. Spivak<sup>1</sup>  
 L. M. Sidletska<sup>1</sup>  
 A. M. Kilian<sup>1</sup>

## DRY GRANULAR MIXTURES FOR OPTIMIZATION OF RADIOACTIVE SCREENING TECHNOLOGIES

<sup>1</sup> Odessa State Environmental University

### *Анотація*

*Спираючись на апарат теорії Кірквуда-Баффа та данні аналізу експериментальних даних з вивчення макроскопічних параметрів бі-дисперсної суміші створений теоретичний алгоритм опису та параметризації їх фізико-механічних характеристик в термінах зв'язків її надлишкових макроскопічних та парціальних властивостей.*

*Запропоновано розвинутий підхід до практичного використання з метою параметризації властивостей двох-компонентних гранульованих матеріалів та оптимізації технологічних процесів в яких вони використовуються (зокрема, в конструкціях гранульованих захисних екранів). Отримані критерії максимального ущільнення та оцінки швидкості компактизації та показана можливість маніпулювання макроскопічними властивостями таких систем.*

**Ключові слова:** захисні гранульовані екрани, гранульована двокомпонентна суміш, теорія Кірквуда-Баффа, упаковка, ущільнення, модель Карнахана-Старлінга.

### *Abstract*

*Based on the apparatus of Kirkwood Buff theory and data from the analysis of experimental data on the study of macroscopic parameters of bi-dispersed mixture a theoretical algorithm for describing and parameterization of their physical and mechanical properties in terms of their excess macroscopic and partial properties has been proposed. Developed approach we use in practice to parameterize the properties of two-component granular materials in order to optimize the technological processes in which they are used (in particular, in the construction of granular protective screens). We obtain the conditions and criteria's of maximal packing and estimation of the velocity of compactisation and show the possibility of manipulation by macroscopic properties of dry binary granular mixtures.*

**Keywords:** protective granular screens, granular bi-component mixture, Kirkwood-Buff theory, packaging, compaction, Carnahan-Starling model.

### **Introduction**

One of the traditionally relevant problems of the theoretical basis of production and technology is the description, parameterization and prediction of the properties of the mixture depending on the parameters of the components that form the mixture [1]. The same problem also applies to current research in statistical physics. Recently, the methods of statistical physics began to be applied to the description and modeling of certain properties of micro-mechanical systems – granular materials (GM) [2-5], which are used in many technological fields. One of the most significant problems that hinder the effective use of GM, for example in the construction industry, is the difficulty of ensuring their maximum compaction to increase the efficiency of their practical application. In this way, the study of the properties of binary granular systems, which is to study the dynamics of their compaction and the impact on this process of the ratio of component sizes and partial parameters should be a significant innovative step in the development of appropriate technologies in production. To this end, we propose to use the apparatus of Kirkwood-Buff theory in combination with model equations of state and relevant phenomenological information [6-7].

### **Results**

In typical problems of environmental protection technologies, we deal with multicomponent, poly-disperse, multi-parameter systems that perform an insulating, protective function. The understanding of the

principles due to which the basic parameters of such systems are formed is based on basic models that allow parameterizing the measurement data in terms of quantities that characterize the individual pure components (reference data). The construction of such models is a very difficult task and, first, requires phenomenological information from several alternative sources. And secondly, the definition of the partial parameters themselves, or rather their relationship to the mixture, as well as the definition of its ideal (mixed) states is quite problematic and only partially theoretically argued procedure.

Based on the apparatus of Kirkwood-Buff theory, we construct model equations of state and data from the analysis of relevant experiments to study the macroscopic parameters of bi-dispersed micro-mechanical mixture to build a theoretical algorithm for describing and parameterizing their physical and mechanical characteristics in terms of its macroscopic and partial properties depending from the bulk (or molar) fraction of one of the components.

We operate by models of granular bi-component mixtures, methods of theoretical statistical physics, in particular Kirkwood-Buff theory, model equations of state for mixtures of solid balls of the Carnahan-Starling type and some phenomenological information on the dynamics of compaction of simple granular mixtures.

Using Kirkwood-Buff theory, model relations for mixtures of solid balls, using phenomenological data on the nature of compaction of granular materials, we develop an algorithm to describe the macroscopic properties of binary granular systems in particular compaction, which operates on partial parameters of its components, such as molar fractions.

To analyze the experimental data (from work [8]) on the study of the dynamics of binary granular systems, the apparatus of the Kirkwood-Buff theory was used in combination with model equations of state for mixtures of solid balls and the corresponding phenomenological information. The obtained data confirm the influence of multi-dispersion on the dynamics of compaction (namely the absolute value and speed of packaging), i.e., the possibility of the mixture under the influence of external influences is predicted to change the local packaging structure and its parameters.

### Conclusion

Based on the analysis of experimental data to study the dynamics of binary granular systems, which consist in measuring their compaction and the impact on this process of the ratio of component sizes and partial parameters, conclusions are made about the possibility of increasing the degree and speed of packaging.

For the purpose of theoretical description and substantiation of empirical data, it is proposed to use the apparatus of Kirkwood-Buff theory in combination with simple models such as models of Carnahan-Starling solid spheres, as well as relevant phenomenological information. The obtained data can be used to use the established effect of multi-dispersion on innovative approaches to optimize the dynamics compaction of discrete micro-mechanical materials, i.e. the ability of the granular mixture to change the local structure, degree and rate of packaging and some other parameters. In practical sense it is important for instance for the construction of irradiative screens based on use the granular mixtures.

### REFERENCES

1. Gerasymov, O. I., Khudyntsev, M. M., Andrianova, I. S., and Spivak, A. Ya. (2016). Granular materials in utilization technologies of radiation-harmful substations. In: Proceedings of the National Forum: "Problems, perspectives and strategy of waste utilization in Ukraine" (22-23 November), Kyiv, pp. 40-42 (in Ukrainian).
2. Gerasymov, O. I. (2015). *Physics of granular materials*. Odesa: TES. 264p. (in Ukrainian).
3. Gerasymov, O. I., and Somov, M. M. (2015). Statistical description of excess properties of many-particle binary systems. *Ukrainian Journal of Physics*, Vol. 60, No. 4, pp. 324-327. Doi: <https://doi.org/10.15407/ujpe60.04.0324>
4. Gerasymov, O. I., Zagorodny, A. G., and Somov, M. M. (2013). Toward the analysis of the structure of granular materials. *Ukrainian Journal of Physics*, Vol. 58, No. 1, pp. 32-39. Doi: <https://doi.org/10.15407/ujpe58.01.0032>
5. Gerasymov, O. I., Vandewalle, N., Spivak, A. Ya., Khudyntsev, N. N., Lumay, G., Dorbolo, S., and Klymenkov, O. A. (2008). Stationary states in a 1D system of inelastic particles. *Ukrainian Journal of Physics*, Vol. 53, No. 11, pp. 1128-1135.
6. Gerasymov, O., Spivak, A., Andrianova, I., Sidletska, L., Kuryatnikov, V., and Kilian, A. (2021).

Micro-mechanical (granular) mixtures for environmental safety technologies. *E3S Web of Conferences*, Vol. 234, pp. 00075/1-6. Doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123400075>

7. Gerasymov, O. I., Spivak, A. Y., Andrianova, I. S., Sidletska, L. M., Kuryatnikov, V. V., and Kilian, A. M. (2021). Tightening (compaction) of bi-component micromechanical (granular) system. *Science and Innovation*, Vol. 17, No. 4, pp. 79-88. Doi: <https://doi.org/10.15407/scine17.04.079>

8. Pillitteri, S., Lumay, G., Opsomer, E., and Vandewalle, N. (2019). From jamming to fast compaction dynamics in granular binary mixtures. *Scientific Reports*, Vol. 9, No. 1, pp. 7281/1-7. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43519-6>

**Герасимов Олег Іванович** — док. фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: gerasymovoleg@gmail.com

**Курятников Владислав Володимирович** — канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: kuryatnikov1@ukr.net

**Співак Андрій Ярославович** — канд. фіз.-мат. наук, старший викладач кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: spivaka@ukr.net

**Сідлецька Людмила Михайлівна** — завідувача лабораторією фізики та фізичного експерименту кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: milapolonskaa@ukr.net

**Кільян Андрій Миколайович** — асистент кафедри загальної та теоретичної фізики, Одеський державний екологічний університет, Одеса, e-mail: ceramic@ukr.net

**Gerasymov Oleg I.** — Dr. Sc. (Phys & Math), Professor, Head of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : gerasymovoleg@gmail.com

**Kuryatnikov Vladyslav V.** — Cand. Sc. (Phys & Math), Assistant Professor of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : kuryatnikov1@ukr.net

**Spivak Andrii Y.** — Cand. Sc. (Phys & Math), Senior Lecturer of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : spivaka@ukr.net

**Sidletska Liudmyla M.** — Head of the Laboratory of Physics and Physical Experiments of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : milapolonskaa@ukr.net

**Kilian Andrii M.** — Assistant of the Department of General and Theoretical Physics, Odessa State Environmental University, Odessa, email : ceramic@ukr.net

*Електронне наукове видання  
комбінованого використання  
Можна використовувати в локальному та мережному режимах*

**VIII-ий МІЖНАРОДНИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ  
(Екологія / Ecology – 2021)**

**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ  
СЕМІНАР ПО ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ТА  
ЕКОМОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ  
УКРАЇНИ**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**Україна, Вінниця  
22–24 вересня, 2021**

Підписано до видання 20.10.2021 р.  
Формат 29,7×421/4.  
Гарнітура Times New Roman.  
Обсяг 76 Мб. Зам. № P2021-034.

Видавець - Вінницький національний технічний університет,  
інформаційний редакційно-видавничий центр.  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,  
ВНТУ, ГНК, к. 114. Тел. +380 432 65-18-06.  
[press.vntu.edu.ua](mailto:press.vntu.edu.ua);  
[email: irvc.vntu@gmail.com](mailto:irvc.vntu@gmail.com)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 31.07.2012 р.