

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, УКРАЇНА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ШТАТУ ПЕНСІЛЬВАНІЯ, США
УНІВЕРСИТЕТ ВІТОВТА ВЕЛИКОГО, ЛИТВА
НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ ДОСЛІДНИЦЬКО-ІННОВАЦІЙНИЙ ЦЕНТР
ІНСТИТУТУ АГРОІНЖЕНЕРІЇ, УГОРЩИНА
ДОСЛІДНИЦЬКИЙ ІНСТИТУТ АГРОІНЖЕНЕРІЇ, ЧЕСЬКА РЕСПУБЛІКА
ІНСТИТУТ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НАН УКРАЇНИ
БІОЕНЕРГЕИЧНА АСОЦІАЦІЯ УКРАЇНИ
НАУКОВО-ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ ІНЖЕНЕРІЇ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ЕНЕРГЕТИКИ

IV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ
«Біоенергетичні системи»
МАТЕРІАЛИ



29 травня 2020
Житомир, Україна

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
POLISSIA NATIONAL UNIVERSITY, UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL
SCIENCES OF UKRAINE
THE PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY DEPARTMENT, USA
VYTAUTAS MAGNUS UNIVERSITY, LITHUANIA
NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH AND INNOVATION CENTER
INSTITUTE OF AGRICULTURAL ENGINEERING, HUNGARY
RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURAL ENGINEERING,
CZECH REPUBLIC
INSTITUTE OF RENEWABLE ENERGY OF THE NAS OF UKRAINE
BIOENERGY ASSOCIATION OF UKRAINE

IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE
“Bio-energy Systems”
PROCEEDINGS



May 29, 2020
Zhytomyr, Ukraine

УДК 620.91:338.439.02

Б63

Рекомендовано до друку Вченою радою Житомирського національного агроекологічного університету, протокол № 10 від 27 травня 2020 р.

ISBN 978-617-7684-36-6

Б63. *Біоенергетичні системи*: Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетичні системи», 29 травня 2020 р. – Житомир: Поліський національний університет, 2020. – 242 с.

Bio-energy Systems: Proceedings IV International Scientific and Practical Conference, May 29, 2020. – Zhytomyr (Ukraine): Polissia National University, 2020. – 242 p.

До збірника увійшли матеріали доповідей учасників IV Міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетичні системи». Висвітлено результати наукових досліджень та практичний досвід щодо вирішення актуальних програм розвитку біоенергетичних систем та комплексів.

Матеріали рекомендовано для науковців, викладачів, фахівців підприємств, аспірантів та студентів.

Відповідальність за зміст поданих матеріалів, точність наведених даних та відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Зміст даної книги є виключно відповідальністю авторів.

Передрук, тиражування, розповсюдження інформації без дозволу Поліського національного університету забороняється.

Відповідальні за випуск:

Савелій Кухарець – директор НІІ інженерії агропромислового виробництва та енергоефективності Поліського національного університету, д.т.н., професор;

Олександр Медведський – секретар НІІ інженерії агропромислового виробництва та енергоефективності Поліського національного університету, к.т.н., ст. викл.

ISBN 978-617-7684-36-6

© Колектив авторів, 2020

© Вид-во «Поліського університету», 2020

Науковий комітет

Олег Скидан – ректор Поліського національного університету університету, д.е.н., професор;

Людмила Романчук – проректор із наукової роботи та інноваційного розвитку Поліського національного університету, д.с.-г.н., професор;

Геннадій Голуб – професор кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП, д.т.н., професор;

Степан Кудря – професор, д.т.н., директор інституту відновлюваної енергетики НАН України;

Григорій Гелетуха – голова правління Біоенергетичної асоціації України;

Egidijus Šarauskis – Full member of the Lithuanian Academy of Sciences, professor, Director of Institute of Agricultural Engineering and Safety of Vytautas Magnus University, Lithuania;

Daniel Edward Ciolkosz – PH.D., P.E., Assistant Research Professor of Agricultural and Biological Engineering, The Pennsylvania State University, Department of Agricultural and Biological Engineering, Co-Director, Penn State Center for Biorenewables, USA;

Petr Jevič – CSc, prof. h.c. Research Institute of Agricultural Engineering, p.r.i., Czech Republic

Jonas Čėsna – assoc. prof. dr., faculty of Agricultural Engineering, Agriculture Academy of Vytautas Magnus University, Lithuania;

Szalay Kornél – dr., National Agricultural Research and Innovation Center Institute of Agricultural Engineering, Hungary;

Іван Грабар – зав. кафедри процесів, машин та обладнання в агроінженерії, д.т.н., професор;

Валерій Журавльов – зав. кафедри вищої та прикладної математики, д.ф.-м.н., професор;

Савелій Кухарець – директор III інженерії агропромислового виробництва та енергоефективності Поліського національного університету, д.т.н., професор;

Богдан Шелудченко – професор кафедри механіки та інженерії агроєкосистем, к.т.н., професор.

Організаційний комітет

Ярослав Ярош – декан факультету інженерії та енергетики Поліського національного університету, д.т.н, доцент;

Олександр Медведський – секретар III інженерії агропромислового виробництва та енергоефективності Поліського національного університету, к.т.н., ст. викл.;

Олександр Ковальчук – декан факультету обліку та фінансів, к.е.н., доц.

Олена Сукманюк – заступник декана факультету інженерії та енергетики, к.і.н., доцент;

Наталія Цивенкова – заступник декана факультету інженерії та енергетики з наукової роботи, к.т.н., доцент;

Василь Савченко – зав. кафедри машиновикористання та сервісу технологічних систем, к.т.н., доцент;

Юрій Гончаренко – зав. кафедри електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології, к.т.н., доцент;

Олег Плужніков – інженер кафедри механіки та інженерії агроєкосистем;

Віктор Білецький – доцент кафедри машиновикористання та сервісу технологічних систем, к.т.н., доцент

ЗМІСТ

Автори/Authors	Назва/Title	С./P.
<i>Daniel Ciolkosz, Savelii Kukharets, Jaya Tripathi</i>	Torrefied Biomass in a Ukrainian Biofuel Production System	9
<i>Georgii Geletukha, Semen Drahniev, Tetiana Zheliezna, Anatolii Bashtovyi</i>	Analysis of Corn Residues Harvesting Technologies for Energy Facilities	14
<i>Petr Jevič, Gennadii Golub, Antonín Machálek Jiří Souček</i>	Development of the Process of Plant Biomass Pyrolysis in Agroecosystems	18
<i>Скидан О.В., Кухарець С.М., Ярош Я.Д., Ковальчук О.Д.</i>	Космічні системи в аграрному виробництві	21
<i>Кваша С.М., Мельник Н.В.</i>	Дослідження ланцюгу виробництва та поставок біоетанолу з сільсько-господарських енергетичних культур в Україні	24
<i>Georgii Geletukha, Tetiana Zheliezna, Semen Drahniev, Anatolii Bashtovyi</i>	Long-Term Strategy of Bioenergy Development in Ukraine	29
<i>Bratishko V. V., Rebenko V. I., Shulga S. M., Tigunova O. A.</i>	Perspective Ways to Increase the Feed and Energy Value of Plant Raw Materials	33
<i>Romasevych Yu. O., Loveikin V. S., Liashko A. P.</i>	Converting a Matrix Transfer Function Into the System of Differential Equations (Illustrated By Wood-Berry Column)	37
<i>Romasevych Yu. O., Loveikin V. S., Mushtyn D. I.</i>	Experimental Data Processing Technique	39
<i>Andrii Zabrodskiyi, Egidijus Šarauskis, Antanas Juostas, Sidona Buragienė, Savelii Kukharets</i>	Ущільнення ґрунту – актуальна проблема аграріїв всього світу	41
<i>Г.А. Голуб, О.А. Марус</i>	Розробка біогазового реактора обертового типу для твердофазної ферментації	46
<i>Теслюк В.В.,</i>	Індуктори резистентності на основі хітинових похідних в органічному вирощуванні рослинницької продукції	48
<i>Теслюк В.В.</i>	Передпосівний обробіток важких ґрунтів для сівби цукрових буряків	51
<i>Журавель Д.П.</i>	Концепція енергетичного та кормового забезпечення виробництва продукції тваринництва	53

<i>Абдулін М.З., Кільницька К.О.</i>	Проблеми та тенденції розвитку енергоспоживання на основі відновлюваних джерел енергії в Україні	56
<i>Климчук О.В.</i>	Управлінські засади формування сучасної політики енергетичної безпеки держави	61
<i>Грабар І.Г., Грабар О.І., Крилов А.В., Кіриєнко М.О.,</i>	Сучасні ІТ-інструменти в моделюванні процесів живої і неживої природи	67
<i>Грабар І.Г., Солом'яний О.С., Павлишин О.О.</i>	Система альтернативного постачання електроенергії родової садиби (САПЕРС)	70
<i>Е.Б. Алієв, О.Ю. Алієва, Р.Д. Малєгін</i>	Результати чисельного моделювання кавітаційного диспергатора-гомогенізатора сільськогосподарської сировини рослинного походження	76
<i>Теслюк В.В., Ікальчик М.І., Мироненко І.Г.</i>	Мікобіопреарати в технологіях захисту культурних рослин від хвороб	81
<i>Барановський В.М., Теслюк В.В., Вечера О.М., Долюк В.М.</i>	Аналіз та удосконалення копіра апарата водіння коренезбиральної машини	83
<i>Лімонт А.С.</i>	Про відродження льонарства в Україні та попередники як фактор і складова технології виробництва льону-довгунця	85
<i>Ярош Я.Д., Самчик Р.В.</i>	Структура автономного аграрного виробництва	89
<i>Грабар І.Г., Андросович І.С., Казанцев М.С.</i>	Шляхи підвищення надійності модернізованих машин	92
<i>Ємець Б.В., Мандра В.В.</i>	Оптимізація параметрів та обґрунтування конструкцій пристроїв фільтрування гідравлічної системи коробки передач трактора	95
<i>Краснолуцький П.П., Романишин О.Ю.</i>	До обґрунтування орієнтації лопаті низькооборотної мішалки метантенка	99
<i>Яненко Є.О., Савченко В.М.</i>	Визначення показників надійності відцентрового насоса	104
<i>Волоха М.П.</i>	Напрями розробки і удосконалення сучасної збиральної техніки щодо покращення якості бурякоцукрової сировини	108
<i>Морговський С.М., Савченко Л.Г.</i>	Порівняльна характеристика впливу різних джерел асиміляційного освітлення на вегетацію рослин в захищеного ґрунту	112
<i>Полевода Ю.А.</i>	Гліцериномісткі поверхнево-активні речовини в харчовому виробництві	114

<i>Савченко О.В., Савченко Л.Г.</i>	Гігієнічна оцінка впливу мікроклімату в теплиці на виробничий персонал	117
<i>Скляр Р.В.</i>	Особливості анаеробної ферментації різних видів тваринницьких відходів	120
<i>Паламарчук В.Д., Кричковський В.Ю.</i>	Перспективи використання дигістату для підвищення ефективності біогазових комплексів	124
<i>Шелудченко Б.А., Кухарець С.М., Білецький В.Р., Плужников О.Б.</i>	Перспективи використання вітрогенераторних електростанцій в умовах природно-техногенних геоекосистем України	129
<i>Скляр О.Г., Скляр Р.В.</i>	Біогазові станції як екологічно безпечний засіб переробки відходів	132
<i>Бевз О.С.</i>	Показники моніторингу посух в сільському господарстві за допомогою космічних технологій	136
<i>Ярош Я.Д., Кухарець М.М., Ліщук А.В.</i>	Методика виконання досліджень параметрів газогенераторів	139
<i>Тетерук О.Р., Тетерук О.О.</i>	Доцільність вирощування біоенергетичних сортів верби на радіоактивно забруднених територіях	140
<i>Ярош Я.Д., Марчук І.В.</i>	Схема виробництва біодизеля із аграрного вороху	147
<i>Кухарець Савелій, Гнатюк Микола, Шуляк Ольга, Ніколайчук Володимир</i>	Моніторинг стану сонячних панелей за допомогою тепловізора	149
<i>Рассадакіна М.В.</i>	Про рівномірно узагальнено напівнеперервні функціонали	152
<i>Т.Л. Коваль,</i>	Про точність нормальної апроксимації оцінки найменших квадратів для слабо асоційованих випадкових полів	155
<i>Соколовський О.Ф., Поліщук П.А.</i>	Моніторинг фотоелектричних систем	158
<i>Соколовський О.Ф. Бондарчук В.В.</i>	Засоби проектування сонячних електростанцій	162
<i>Нікуленкова Т.В., Азаров М.В.</i>	Встановлення сучасних електрофільтрів на тес для зменшення викидів шкідливих речовин у повітря	166
<i>Вовк В.Ю.</i>	Використання безвідходних технологій як фактор забезпечення екологізації сільського господарства	169
<i>Овдіюк В.М.</i>	Сучасні технологічні проблеми функціонування рас	173
<i>Сукманюк О.М., Венгер П.В.</i>	Ресурсозберігаюча технологія виробництва крупи із зернових культур	177
<i>Сукманюк О.М., Ковальчук Ю.М.</i>	Математична модель руху зернівки по нахиленій площині сепарувальної машини	181
<i>Сукманюк О.М., Мальцев Д.О.</i>	Обґрунтування системи автонапування великої рогатої худоби	184
<i>Лаврищев О.О., Сукманюк О.М., Тарасюк О.В.</i>	Вплив конструкції електрофільтра на ефективність очищення повітря у тваринницькому приміщенні	186

<i>Дерев'янко Д.А., Кирилюк О.В.</i>	Встановлення фракційного складу компонентів вихідної зернової суміші для аеродинамічного сепаратора сад-4	189
<i>Медведський О.В., Коваль В.В.</i>	Покращення транспортувальних характеристик колекторів доїльних апаратів	191
<i>Коваль В.В.</i>	Оцінка конструкційно-технологічних рішень колекторів доїльних апаратів	193
<i>Єременко О.І., Войналович О.В.</i>	Технічні засоби безпеки на пелетному виробництві	196
<i>Купчук І.М., Андронік В.П.</i>	Перспективи підвищення ефективності функціонування систем акумулювання енергії в галузі вітроенергетики	199
<i>Поліщук В.М., Білецький В.Р.</i>	Оцінка виходу біогазу при сумісному зброджуванні гною великої рогатої худоби з фузом	204
<i>Задорожний І.С., Кравчук Д.О.</i>	Аналіз шляхів підвищення надійності збиральних машин	206
<i>Домінський В.О.</i>	Особливості використання дизельного біопалива в системах живлення common-rail	208
<i>Смолінський С.В.</i>	Аналіз стратегій роботи зернозбирального комбайна в процесі збирання зернових культур	211
<i>Забродський П.М., Шелудченко Б.А.</i>	Дослідження факторів впливу на траєкторію руху частинок ґрунту при обробітку дисковими робочими органами	214
<i>Єременко О.І., Войналович О.В., Лись О.М.</i>	Аналіз небезпек і шкідливостей на виробництві паливних брикетів з біомаси	217
<i>Tryboi O. V.</i>	Prospects of Growing Energy Crops on Marginal Lands for the Production of Heat in Ukraine	220
<i>Erdei A.</i>	The Future of the Railways in Hungary: More Green Electrification, Less Diesel	223
<i>А.В.Новицький, С.З.Хмельовська, А.М.Хмельовський</i>	Напрями забезпечення працездатності машин та обладнання лісового комплексу	228
<i>В.І.Мельник, Ю.Ю.Бабіюк</i>	Світовий досвід формування системи захисту та покращення ґрунтів аграрного призначення	230
<i>Токarchuk D.</i>	Systems Based on Organic Waste of the Agricultural Sector Bioenergy	233
<i>Ярош Я.Д., Кондратюк А.М.</i>	Особливості використання компактних ґрунтообробних знарядь	236

БІОГАЗОВІ СТАНЦІЇ ЯК ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИЙ ЗАСІБ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ

Скляр О.Г., к.т.н., професор

Скляр Р.В., к.т.н., доцент

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

В даний час стрімкий темп розвитку технічного прогресу, який спрямовано на підвищення енергоозброєності та поліпшення комфортних умов праці і побуту людини, все частіше призводить до порушення природних процесів, виснаження біотичного потенціалу екосистем та зниження біопродукційної здатності природних і культурних ландшафтів [1-3]. Саме цей факт в першу чергу визначає сьогодні підвищення актуальності природознавства у сфері наук про Землю.

Особлива увага сьогодні приділяється вивченню взаємозв'язку результатів антропогенної діяльності і природних процесів біоти та ґрунтів на різних рівнях локалізації. В рамках концепції агроландшафту сформульовано поняття агрогеосистеми. Агрогеосистема – це техноприродна ресурсотворювальна і середоутворювальна гео(еко)система, яка служить об'єктом сільськогосподарської діяльності і одночасно середовищем існування культурних рослин, домашніх тварин та людини. В ній експлуатується унікальний природний процес, властивий зеленим рослинам, – фотосинтез, створює живу речовину з неорганічних речовин, енергетичною основою якого є сонячне випромінювання.

Агрогеосистема багато в чому відрізняється від природної геосистеми. Насамперед, це докорінна трансформація біогеохімічного кругообігу речовин. В природних геосистемах лише близько 10 % первинної біологічної продукції, створеної зеленими рослинами, утилізується в трофічних (харчових) ланцюгах травоядними і всеїдними тваринами, а інша рослинна маса після відмирання йде на розширене відтворення родючості ґрунту. В орних агрогеосистемах вилучення із зібраним урожаєм переважної частини біомаси призводить до різкого дисбалансу біогеохімічного кругообігу. Як наслідок, відбувається збіднення ґрунтів гумусом, поживними елементами, руйнується структура орного горизонту. Ґрунт втрачає свою родючість, стає податливим до ерозійних процесів. Виникає необхідність відновлення родючості ґрунтів за рахунок внесення органічних і мінеральних добрив [4-6]. До цього додається й інше

хімічне навантаження: різноманітні отрутохімікати, хімічні меліоранти (вапно, гіпс).

Крім того, в процесі господарської діяльності людини крім основної продукції і послуг безперервно утворюються непридатні до вживання продукти – відходи. У загальному випадку відходи визначаються як залишки продуктів або додатковий продукт, що утворюються в процесі або після завершення певної діяльності і не використовувані в безпосередньому зв'язку з цією діяльністю [3]. За структурою і агрегатним станом відходи можуть бути твердими, рідкими (скидами), газоподібними (викидами), шламами і сумішами на різних етапах їх технологічного циклу і розглядаються як біосферозабруднювачі.

В даний час в Україні щорічно виробляється близько 1,6 млрд. т всіх видів відходів. У багатьох випадках обсяги відходів, які утворюються перевищують обсяги виробленої продукції. Так, наприклад, тваринницькі комплекси і птахофабрики можна розглядати в першу чергу як виробників відходів, оскільки обсяги гною і посліду в сотні і тисячі разів перевищують обсяги основної продукції [7].

Кількість відходів агропромислового комплексу України сьогодні досягає 290 млн. т на рік (108 млн. т сухої речовини), причому більша частина цих відходів не утилізується. Це призводить до проблем окислення ґрунтів, відчуження сільськогосподарських земель (під зберігання гною), забруднення ґрунтових вод і викидів в атмосферу метану – парникового газу.

Значну частку відходів у загальній масі становлять тверді побутові відходи (ТПВ), що представляють собою складну гетерогенну суміш біологічних (кістки, харчові та рослинні відходи), синтетичних (папір, деревина, текстиль), нафтопродуктів (шкіра, гума, пластмаси), скла, різних металевих і інших відходів. Звалища побутових відходів служать джерелом їжі синантропним видам – переносників інфекції, насамперед щурам. Банки, пляшки та інші ємності із залишками органіки можуть грати роль пасток для диких тварин, для комах.

Найбільш поширеним методом утилізації ТПВ є спалювання з подальшим захороненням золи, що утворюється, на спеціальному полігоні. Метод володіє серйозними недоліками, такими як утворення сильно отруйних хімічних сполук, наприклад діоксинів і фуранів. Існує досить багато технологій спалювання сміття – камерне, пошарове, в киплячому шарі. Сміття спалюватися в суміші з природним паливом. Найбільш

небезпечним з екологічної точки зору є низькотемпературне спалювання в котлах [5].

Полігони для захоронення ТПВ являють собою земельні ділянки (котловани), заповнені твердими побутовими відходами і є по суті біохімічними реакторами, в яких при анаеробному розкладанні органічних компонентів утворюється метановмісний газ або «звалищний» біогаз, далі – ЗГ (з вмістом метану 35-65 %). ЗГ у разі прямого попадання в атмосферу є газом, що значно збільшує «парниковий» ефект (метан порівняно з вуглекислим газом проявляє 32-кратне шкідливий вплив на атмосферу Землі). Крім того, ЗГ викликає цілий ряд змін в тілі полігону, які можуть становити суттєву загрозу для агроєкосистеми (руйнування полігону внаслідок скидання тиску газу на поверхню полігону, міграція ЗГ у ґрунті, горіння ЗГ на поверхні (відкрите горіння) і в тілі полігону (приховане, піролітичне горіння) з розповсюдженням продуктів згоряння на значні відстані, збільшення концентрації небезпечних металів в повітрі в деяких випадках в тисячі разів у формі солей або оксидів, тобто в стійкому вигляді).

Таким чином, рішення багатьох проблем, пов'язаних з погіршенням екологічних показників і зниженням біопродукційної здатності природних і культурних ландшафтів, можливо лише за умови організації високоефективного екологічно безпечного рециклінгу відходів на всіх рівнях локалізації агроєкосистем.

Слід зазначити, що найбільш поширеною помилкою є уявлення про біогазові станції, як про джерела поновлюваних енергоресурсів. Дійсно, в процесі переробки утворюється біогаз, що дозволяє виключити витрати енергоресурсів на власні потреби установки (тепло, електроенергія, заправка автомобіля біометаном) і отримати певний прибуток, і все-таки головним призначенням біогазової станції є екологічно безпечна утилізація та переробка відходів, тому основним напрямком діяльності підприємств, що експлуатують біогазові установки, є надання послуг у сфері рециклінгу відходів [7,8].

За виробленими обсягами товарної продукції біогазових станцій на першому місці виступає ефлюент [1,8], об'ємна продуктивність якого дорівнює об'ємному завантаженню перероблюваного субстрату, при цьому унікальне поєднання його мікробіологічного та мікроелементного складу дозволяє отримувати на його основі цінні продукти переробки.

Найбільш яскравим прикладом проблемних субстратів є пташиний послід. Його відрізняють висока концентрація аміаку і сірководню, а також

підвищена кислотність. Переробка в реакторі БГУ чистого курячого посліду являє собою складну задачу, досі серійно не вирішувану європейськими виробниками біогазових установок [3,8].

Цінність посліду як органічного добрива обумовлюється, насамперед, змістом таких хімічних елементів, як азот, фосфор і калій. Зміст деяких елементів і сполук та їх склад в посліді може значно змінюватися в залежності від умов та тривалості зберігання [3]. Під впливом мікроорганізмів, сонця, повітря та інших факторів з речовинами, що входять в склад посліду, відбуваються різні хімічні перетворення, в результаті яких одні сполуки перетворюються в інші, частина з них випаровується в атмосферу і втрачається. Так, при розкладанні органічних речовин посліду утворюються такі летючі речовини, як вуглекислий газ, метан, водень, молекулярний азот, органічні кислоти і ряд інших сполук, які в свою чергу можуть піддаватися подальшим перетворенням.

Список використаних джерел.

1. Баадер В., Доче Е., Бренндерфер М. Биогаз. Теория и практика. М: Колос, 1982.
2. Болтянська Н.І, Болтянський О.В. Формування моделі механізму застосування технологій ресурсозбереження на молочнотоварних фермах. *Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України: Зб. наукових-праць*. Ніжин, 2019. Вип. 12. С. 26-32.
3. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Дослідження способів утилізації відходів птахівництва і тваринництва. *Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України: Зб. наукових-праць*. Ніжин, 2019. Вип. 12. С. 298-304.
4. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Аналіз технологій підготовки залишків після анаеробного бродіння. *Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка*. Харків, 2015. Вип. 156. С. 649-655.
5. Скляр О.Г. Напрями використання органічних ресурсів у тваринництві. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2011. Вип. 11. Т.5. С.210–217.
6. Скляр О.Г. Властивості біодобрив, що отримуються після анаеробної ферментації гною. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2013. Вип. 13. Т.3. С.110-118.
7. Boltyansky V., Boltyansky O., Boltyanska N. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. Vol.16. No.2. 49-54.
8. Мілько Д.О. Особливості процесу метаногенерації пташиного посліду. *Науковий вісник ТДАТУ: Електронне наукове фахове видання*. Вип.8. Т.2. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. (DOI: 10.31388/2220-8674-2018-2-6)