

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

| | | |
|---|--|-----|
| <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 |

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗВІДХОДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

*Вовк В.Ю. асистент кафедри фінансів, банківської справи та
страхування*

Вінницький національний аграрний університет

Потреба переходу до нових безвідходних технологій була викликана розумінням того, що існуючі технології виробництва у переважній більшості є відкритими системами, в яких нераціонально використовуються природні ресурси і формуються значні обсяги відходів, як є джерелами забруднення навколишнього середовища. Іншими словами сучасне суспільство занадто марнотратно використовує природні ресурси, виробляючи все більше споживчих товарів з коротким терміном служби за допомогою неефективних технологій, що призводить до надзвичайної кількості відходів.

Згідно із Законом України «Про відходи», відходи – це будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості та не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їхній власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення [1].

Такий підхід має певні недоліки, зокрема, не враховується, що відходи є, з одного боку, ресурсом для подальшого корисного використання, а з іншого – небезпечним забруднюючим фактором. Для вирішення цієї проблеми Токарчук Д.М. запропоновано власне визначення поняття «відходи», під якими вона розуміє рештки будь-яких матеріалів, предметів, речовин, що утворюються внаслідок людської діяльності, функціонування інших біологічних істот, природних і техногенних ситуацій, які можуть мати або не мають подальшого використання за місцем їх утворення, мають власника, який повинен усіма можливими способами запобігти їх утворенню або ж позбутися їх у встановленому законом порядку шляхом утилізації, видалення чи переробки з метою забезпечення охорони навколишнього природного середовища та захисту життя і здоров'я людей [2].

Динаміка зміни обсягів утворення відходів в Україні за даними Державної служби статистики наведено у табл. 1.

За даними табл. 1 зазначимо, що у 2018 р. в Україні було утворено

352,3 млн. т. відходів, проте після 2012 р. прослідковувалась тенденція до зниження обсягів утворення відходів, але вже у 2017-2018 рр. утворення відходів систематично зростає. Тим не менш, у загальному протягом аналізованого періоду обсяги утворення відходів в Україні зменшились на 73,6 млн. т.

Таблиця 1. Обсяги утворення відходів в Україні

| Показники | Роки | | | | | | Абсолютне відхилення 2018 / 2010 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------------|
| | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2017 | 2018 | |
| Всього відходів, млн. т. | 425,9 | 450,7 | 355,0 | 295,9 | 366,1 | 352,3 | -73,6 |
| % до попереднього значення | 100,0 | 105,8 | 78,8 | 83,4 | 123,7 | 96,2 | - |
| у т.ч. відходи сільського господарства, млн. т. | 8,3 | 10,0 | 8,5 | 8,7 | 6,2 | 6,0 | -2,3 |
| % від загального обсягу | 1,9 | 2,2 | 2,4 | 2,9 | 1,7 | 1,7 | - |
| Утилізовано відходів, млн. т. | 145,7 | 143,5 | 109,3 | 84,6 | 100,1 | 103,7 | -42 |
| % від загального обсягу | 34,2 | 31,8 | 30,8 | 28,6 | 27,3 | 29,4 | - |

Джерело: сформовано автором на основі даних [3]

Щодо відходів сільського господарства, то протягом 2010-2018 рр. послідовується тенденція до їх загального зменшення. Частка даного виду відходів у загальній структурі протягом аналізованого періоду коливається у межах 1,7-2,9%. Основні напрями поводження з відходами включають: спалювання для отримання енергії; спалювання без отримання енергії; утилізацію; видалення у спеціально відведені місця чи об'єкти; вторинне використання, в т.ч. на виробництво біопалива.

Зазначені дані щодо обсягів утворення відходів загалом та частки утворення відходів сільського господарства зокрема спричиняють необхідність у пошуку шляхів ефективного поводження з відходами, а така їх кількість свідчить навіть про неефективне використання вторинних ресурсів, що спричиняє, насамперед, максимізацію втрат виробничої діяльності підприємств. Саме тому необхідним є масове впровадження підприємствами у своїй діяльності технологій безвідходного виробництва.

На сьогодні концепція безвідходного виробництва є не просто популярною світовою тенденцією, але й ефективним інструментом захисту навколишнього середовища разом із можливістю до більш повного

використання ресурсного потенціалу підприємства. Головна ідея безвідходного виробництва – це перетворення всієї сировини, що надійшла на підприємство, її залишків, а також відходів отриманих в процесі виробництва, у готову продукцію, здатну приносити дохід. При цьому термін «безвідходний» не потрібно розглядати буквально [4].

Головною метою безвідходного виробництва, на нашу думку, є мінімізація будь-якого виду витрат, які несе підприємство протягом виробничого циклу. Ефективно організоване безвідходне виробництво дозволяє значно скоротити як виробничі витрати, так і витрати пов'язані з логістикою та збутом продукції, що на пряму відображається на рівні собівартості продукції. Такий підхід дозволяє оптимізувати загальну структуру виробничих запасів, що навіть за умови різкого падіння попиту або необхідності перепрофілювання виробництва дозволить уникнути значних фінансових витрат.

Упровадження технологій безвідходного виробництва є нагальною потребою для тих підприємств АПК, які у процесі виробництва продукції утворюють велику кількість відходів. Так, у сільському господарстві України одними з найбільших виробників відходів є птахофабрики. За оцінками фахівців, на птахофабриках країни вихід відходів в середньому за рік складає: посліду природної вологості - близько 5.2 млн. т; птиці, що загинула. – 50 тис. т; відходів інкубації – 12 тис. т; відходів забою птиці – 210 тис. т [5].

Найперспективнішим напрямом безвідходних технологій на сьогодні, на нашу думку, є виробництво з відходів сільського господарства біогазу. Біогаз є горючою газовою сумішшю, яку отримують у процесі природного розкладання шляхом метанового бродіння біосировини. З огляду на те, що стрімко зростає кількість органічних відходів, виробництво біогазу вирішує проблему утилізації відходів, тим самим запобігаючи викидам метану в навколишнє середовище, дозволяє зменшити використання хімічних добрив і запобігає забрудненню ґрунтових вод [6].

Перспективи розвитку цього сектору обумовлені, по-перше, універсальністю біогазу як енергетичного продукту, а саме – можливістю виробництва на його основі як теплової та електричної енергії, так і палива для двигунів внутрішнього згорання. По-друге, відходи рослинництва і тваринництва належать до субстратів, які найбільш доцільно використовувати для виробництва біогазу, оскільки вони утворюються як побічні відходи та потребують утилізації в екологічно безпечний спосіб. По-третє, в процесі анаеробного зброджування органічних відходів сільського

господарства в біогазовій установці утворюються високоякісні органічні добрива, використання яких дозволяє отримати позитивний агротехнічний ефект. Ще однією перевагою біогазових технологій є високий коефіцієнт використання встановленої потужності біогазових установок та відсутність залежності обсягів генерації енергії від кліматичних умов, що вигідно їх відрізняє від інших генеруючих потужностей на основі ВДЕ, сонячних та вітрових електростанцій зокрема (*Kurbatova & Hyrchenko, 2019*).

Отже, орієнтація на безвідходність у сфері АПК супроводжується не тільки підвищенням ефективності використання матеріальних та сировинних ресурсів, а й зниженням трудомісткості та фондомісткості кінцевої продукції, витрат на охорону навколишнього середовища, підвищення продуктивності праці, збільшення соціальної користі. Найбільш перспективним напрямом повторного використання відходів сільського господарства є виробництво біогазу. Серед низки біоенергетичних технологій, досить широкого використання набула технологія виробництва біогазу шляхом анаеробного зброджування органічних відходів сільського господарства.

Література

1. Про відходи: Закон України від 05.03.1998 р. № 187/98-ВР. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/187/98-вр>.
2. Токарчук Д.М. Управління ефективним використанням сільськогосподарських відходів для виробництва біогазу. *Облік і фінанси*. 2018. № 3. С. 133-139.
3. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
4. Ткаченко Т.П., Кириченко С.О., Аларікі Ф.Н. Концепція безвідходного виробництва як фактор підвищення прибутковості підприємства. *Агросвіт*. 2018. № 9. С. 60-63.
5. Андрейченко А.В. Основні принципи безвідходного виробництва сучасного АПК. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки*. 2017. Вип. 32. С. 280-287.
6. Калетнік Г.М., Здирко Н.Г., Фабіянська Ю.В. Біогаз в домогосподарствах – запорука енергонезалежності сільських територій України. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2018. № 8. С. 7-22.
7. Курбатова Т.О., Гирченко Є.В. Економічні перспективи розвитку сектору біогазу на основі використання органічних відходів сільського господарства. *Modern economics*. 2019. № 14. С. 121-129.