



Матеріали Всеукраїнської
науково-практичної конференції

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ



Навчально-науковий інститут механотроніки
і систем менеджменту
Харківський національний технічний університет
сільського господарства ім. П. Василенка
ХАРКІВ, Україна

Міністерство освіти і науки України

Міністерство аграрної політики та продовольства України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМ. ПЕТРА ВАСИЛЕНКА

МАТЕРІАЛИ

ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

«АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ»

25-26 травня 2020 року

Харків - 2020

ISBN 978-617-7587-56-8

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ». – Харків: ХНТУСГ, 2020. – 94 с.

Із надісланих матеріалів оргкомітетом до друку рекомендовані тези 38 доповідей від 37 авторів із 16 установ та організацій України.

Головний редактор

Лебедєв Анатолій Тихонович,
завідувач кафедри тракторів і
автомобілів ХНТУСГ імені Петра
Василенка, доктор технічних наук,
професор

Заступник головного
редактора

Єсіпов Олександр Вікторович,
доцент кафедри тракторів і автомобілів
ХНТУСГ імені Петра Василенка,
кандидат технічних наук

Редактор

Поляшенко Сергій Олексійович,
доцент кафедри тракторів і автомобілів
ХНТУСГ імені Петра Василенка,
кандидат технічних наук

© Харківський національний
технічний університет сільського
господарства
імені Петра Василенка

2020 р.

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ,
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНІ
АСПЕКТИ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції
навчально-наукового інституту механотроніки і систем менеджменту
25-26 травня 2020 року

ЗМІСТ

Суровцова Ю.М. Альтернативна енергетика в Україні	5
Мордик О.О. Заходи управління освітленням будівлі	6
Мараховський В.Б. Моделювання надходження сонячної радіації для систем предиктивного управління	7
Шелешей Т.В., Солонько Д.С. Вітроенергетичний потенціал України	9
Поляшенко С.О. Шляхи вдосконалення устаткування для інтенсифікації процесу анаеробного бродіння субстрату в біогазових установках	10
Баганов Є.О., Осинкін О.Ю. Визначення оптимальної робочої точки сонячної теплонасосної системи	12
Ярошенко П.М. Фізико-хімічні властивості біогазу та біодобрив	13
Роляк О.А. Термообробка зерна інфрачервоним випромінюванням	14
Шолудько Я.В. Застосування теплонасосної установки для комбінованого виробництва тепла і холоду в приватному господарстві	15
Калін Є.М. Універсальна теплоізоляційна система «Керамотерм»	16
Німич І.О. Альтернативні джерела енергії Полтавщини: стан та перспективи	17
Фатєєв С.О., Михайловський Д.Ю. Термоелектричний збирач вторинної енергії	20
Дворман С.М. Пелетні пальники компанії Біопром	22
Чернега Р.М. Автоматичні системи керування вітровими електростанціями	23
Глущенко О.О. Енергоефективні будинки Сервус	26
Поляшенко С.О. Сучасний стан та перспективи розвитку енергозберігаючих систем біоконверсії	27
Любимова Н.О., Пузік В.К., Пузік Л.М. Профілактика пожеж при проведенні сільськогосподарських робіт	32
Любимова Н.О., Пузік В.К., Пузік Л.М. Екологічна доцільність використання опалого листя у пелетному виробництві	34
Любимова Н.О., Пузік В.К., Пузік Л.М. Екологічний аспект контролю якості обробітку ґрунту	36
Єсіпов О.В. Автоматизація котельного обладнання	39
Єсіпов О.В. Автоматика для твердопаливних котлів	42

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ,
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНІ
АСПЕКТИ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції
навчально-наукового інституту механотроніки і систем менеджменту

25-26 травня 2020 року

Поляшенко С.О. Верба прутувидна як сировина для біопалива	45
Лакутя С.М., Кравцов Д.С. Применение теплоты в сооружениях защищенного грунта	47
Гринь Є.Л. Екологічні аспекти використання відновлювальних джерел енергії	48
Єсіпов О.В. Енергетична тополя як перспективний вид для отримання біомаси	51
Єсіпов О.В. Енергетичний сільфій пронизанолистий	53
Єсіпов О.В. Ефективність використання теплових насосів у системах теплопостачання	56
Єсіпов О.В. Методи збереження теплової енергії будівель	58
Поляшенко С.О. Міскантус-енергетична культура для отримання біопалива	61
Єсіпов О.В. Паливні брикети з соломи сої як вид альтернативної енергії	63
Поляшенко С.О. Перспективи використання пенсільванської мальви як джерела відновлювальної енергії	65
Поляшенко С.О. Перспективи виробництва і використання біогазу в Україні	67
Єсіпов О.В. Порівняльний аналіз сонячних колекторів	70
Євтушенко А.В. Солома як альтернативний ресурс енергозбереження	73
Єсіпов О.В. Сорго – важлива енергетична культура	75
Поляшенко С.О. Фітоенергетичні культури	77
Савченко Е. Поширеність та боротьба із бур'янами в Харківській області	80
Манойло В.М. Нові вимоги екологічної безпеки до дизельних двигунів	82
ABSTRACTS	85

УДК 620.92-043

АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА В УКРАЇНІ

Суровцова Ю.М.

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк

Науковий керівник: д.е.н., проф. Барський Ю.М.

Альтернативна енергетика - це сукупність перспективних способів отримання, передачі та використання енергії, які розповсюдженні не так широко, як традиційні, проте представляють інтерес через вигідність їх використання, економічну ефективність та безпечність для навколишнього середовища. Основними проблемами впровадження нетрадиційних джерел енергетики є політична нестабільність, дефіцит бюджету, недосконалість нормативно-правової бази, слабка стимулююча державна підтримка при розробці та використанні альтернативних видів енергії, залежність від кліматичних умов і факторів розміщення, висока вартість конструкцій і установ. Зниження енергетичної залежності України від традиційних паливних ресурсів, можливе лише за допомогою розвитку і використання власної альтернативної енергетики, яка у якості палива використовує місцеві ресурси - біоенергетика, або взагалі не потребує паливної складової - сонячна, вітрова та мала гідроенергетика, яка є більш поширеною.

Процес модернізації регіональної та національної економіки значною мірою може активізувати розвиток альтернативної енергетики, забезпечити дотримання принципів сталого розвитку та високих світових екологічних стандартів господарської та підприємницької діяльності, а також сприятиме розвитку "зеленого тарифу", що дасть змогу залучити населення до встановлення та популяризації сонячних панелей та малих вітрових станцій. За останні три роки в Україні було введено більш ніж 1,6 ГВт теплових потужностей, що працюють не на газі, а на альтернативних видах палива. Такі інновації не тільки залучили місцеві види опалення, але й збільшили робочу бб зайнятість у країні. Станом на 2016 рік, в Україні збільшилась кількість сонячних панелей аж до 1109 господарств. Обсяг потужностей сонячних панелей зріз майже у 7 разів - з 2,2 МВт до 16, 7 МВт. Переходячи на альтернативну електроенергетику, не лише дбають про екологію, а й не погано заробляють, продаючи за "зеленим тарифом" надлишок електроенергії у загальну мережу. У 2017 році прийнято ряд законів, спрямованих на розвиток альтернативної енергетики у країні. Цим влада намагається показати пріоритетність альтернативної енергетики у розвитку сфери енергетики України.

Розвиток та використання альтернативних джерел енергії є вагомим фактором для зміцнення енергетичної безпеки та зменшення негативного техногенного впливу на навколишнє природне середовище.

УДК 620.9

ЗАХОДИ УПРАВЛІННЯ ОСВІТЛЕННЯМ БУДІВЛІ

Мордик О.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Науковий керівник: д.т.н., проф. Сіногін А.М.

Витрата електроенергії для освітлення може бути помітно знижена досягненням оптимальної роботи освітлювальної установки в кожен момент часу. Домогтися найбільш повного і точного обліку наявності денного світла, так само як і обліку присутності людей в приміщенні, можна, застосовуючи засоби автоматичного управління освітленням. Розроблена система дозволяє дистанційно контролювати і управляти освітленням і підсвічуванням зовні і всередині 6-поверхової будівлі. Передбачено управління як з панельного комп'ютера, що знаходиться на шафі управління, так і з будь-яких пристроїв (персональний комп'ютер, планшет, смартфон), підключених до локальної обчислювальної мережі. Освітлення будівлі вмикається відповідно з урахуванням часу заходу і сходу сонця для даної місцевості. Використане обладнання:

- 1) Модулі дискретного виводу МХ110 фірми.
- 2) ОВЕН МУ110-32Р.
- 3) ОВЕН СПК207.
- 4) Модулі дискретного введення Мх110.
- 5) Модуль введення дискретних сигналів МВ110-32ДН. Структурна схема підключення обладнання зображена на рисунку 1.

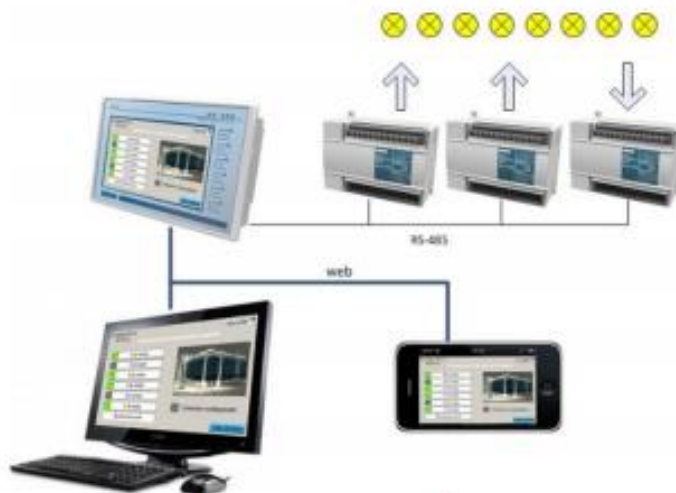


Рис. 1. Структурна схема підключення обладнання.

Список літератури

1. Обладнання для автоматизації [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://owen.ua>.

УДК 628.94:621.234+681.515

МОДЕЛЮВАННЯ НАДХОДЖЕННЯ СОНЯЧНОЇ РАДІАЦІЇ ДЛЯ СИСТЕМ ПРЕДИКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ

Мараховський В.Б.

Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь

Науковий керівник: інженер Речина О.М.

Однією з проблем, що стоять перед нашою країною, є зменшення енергоспоживання і більш раціональне використання енергоресурсів. Досягти цього можна лише шляхом комплексного застосування енергозберігаючих технологій. За цих умов особливої актуальності набувають системи предиктивного управління. Принцип предиктивного управління полягає у здійсненні керуючого впливу на об'єкт управління на основі прогнозу зміни зовнішніх збурюючих чинників. Тому для побудови таких систем важливим етапом є навчання САУ прийняття правильного рішення, для чого доцільно застосовувати моделі відповідних збурюючих чинників. Інтенсивність сонячного випромінювання згідно моделі «безхмарного неба» визначається рівнянням:

$$F_t = F_{max} \sin \left[\pi \left(\frac{t-t_c}{t_3-t_c} \right) \right], \quad (1)$$

де F_{max} – максимальна інтенсивність сонячної радіації в полудень;

t_c – час сходу сонця;

t_3 – час заходу сонця.

Проінтегрувавши (1) отримаємо рівняння для розрахунку надходження сонячної радіації протягом дня:

$$F_{\Sigma t} = F_{max} \left[\frac{t_3-t_c}{\pi} \right] \cos \left[\pi \left(\frac{t-t_c}{t_3-t_c} \right) \right]. \quad (2)$$

Згідно з (1), (2) побудовано модель надходження сонячної радіації засобами Simulink, яка представлена на рисунку 1.

Початкові дані для процесу моделювання надходження сонячної радіації в конкретний день задаються зміною параметрів блоку SineWave, а вплив погодних факторів - зміною параметрів блоку UniformRandomNumber. Блоки Integrator забезпечують розрахунок надходження сумарної радіації протягом дня. В разі можливості досягнення добової суми радіації заданого у блоці CompareToConstant значення за допомогою блоків Stop, DigitalClock, Display визначається очікуваний час, коли це відбудеться і у блоках Score будуються графіки добової суми сонячної радіації та зміни її інтенсивності протягом доби. Час моделювання при цьому відповідає тривалості світлового дня. Параметри настройки блоків моделі розраховуються за географічними координатами розташування об'єкту та номером доби у році за методикою наведеною у [3].

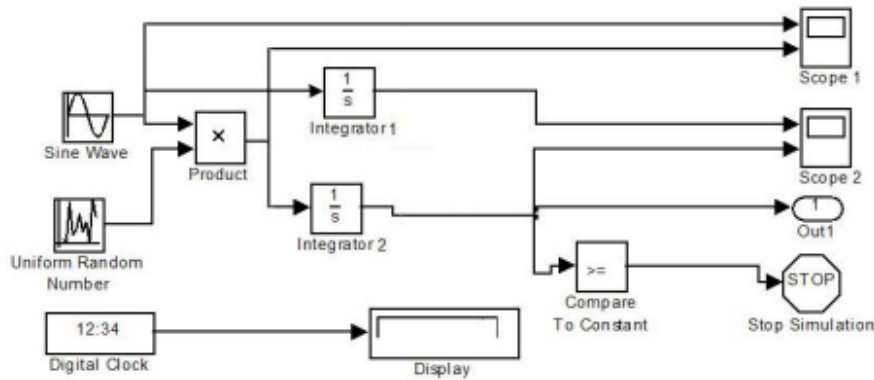


Рис. 1. Модель надходження сонячної радіації засобами Simulink.

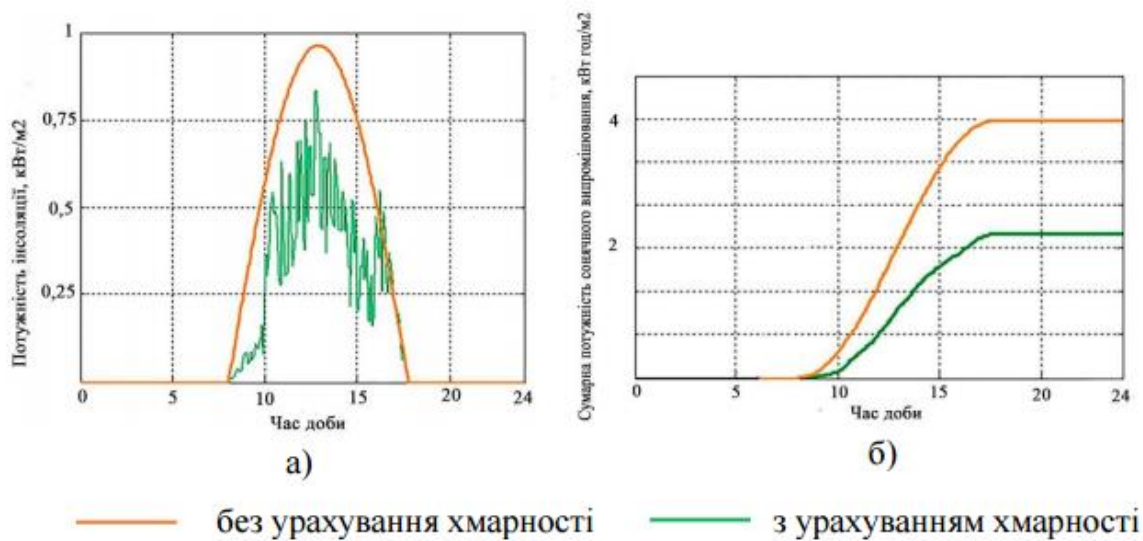


Рис.2. Результати моделювання інсоляції та надходження потужності сонячного випромінювання протягом доби у м. Мелітополь 03.02.2020р.

Отже, запропонована модель може служити інструментом для створення механізму прийняття рішень, що забезпечують підвищення енергоефективності різних технологічних процесів, зокрема освітлення, опалення, вентиляції.

Список літератури

1. Речина О.М. Імітаційне моделювання роботи енергоощадної САУ опромінення рослин / О.М. Речина, А.Г. Сабо // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету [Електронний ресурс].- Мелітополь: ТДАТУ, 2017. – Вип.7.,Т.1.- С. 212-219.
2. Глушаков С.В. Математическое моделирование: Учебный курс. – Харьков: Фолио; М.: ООО «Издательство АСТ», 2001. – 524 с.
3. Сивков С.И. Методы расчета характеристик солнечной радиации. – Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1968. – 220 с

УДК 620.9

ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ

Шелешей Т.В., Солонько Д.С.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Україна має досить високий кліматичний потенціал вітрової енергії, який забезпечує продуктивну роботу не лише автономних вузлів живлення, але й потужних вітроелектростанцій. Згідно з даними Globalwindenergycouncil близько 40% територій придатні до генерування енергії з вітру. В середньотерміновійперспективі можна розвинути потужності в близько 5,000 МВт енергії вітру, тобто 20-30% всього споживання електроенергії в країні. Районування території України за потенціалом вітрової енергії проводилось на основі кліматичного узагальнення цих показників. Для районування території застосовано комплекс показників: середня річна швидкість вітру та її мінливість; питома потужність та сумарні потенційні вітроенергоресурси і утилізована вітрова енергія; тривалість енергоактивної швидкості вітру та енергетичного штилю; безперервна тривалість робочої швидкості.

Найвищим вітроенергетичним потенціалом відзначаються узбережжя Чорного та Азовського морів, Південний берег Криму, вершини Українських Карпат, Кримських гір, також область Донбасу. Умови вітровикористання оптимальні протягом усього року. Будівництво вітроелектростанцій треба розгортати у цих регіонах, враховуючи значний дефіцит власних генеруючих потужностей. Високий потенціал вітрової енергії властивий району Донецької височини, Приазовської та Причорноморської низовин. Достатнім вітроенергетичним потенціалом відзначаються також Подільська та Придніпровська височини. Умови вітровикористання досить сприятливі, особливо у холодний період року. Поліська та Придніпровська низовини характеризуються невисоким вітровим потенціалом та нерівномірним його розподілом протягом року. Умови вітровикористання менш сприятливі, рекомендується розміщення тихохідних вітроенергоустанов, рентабельність яких підвищуватиметься у холодний період року.

Список літератури

1. Горкина, Т. И. Альтернативна енергетика / Т. И. Горкина // Географ. в шк. – 2013. – № 9. – С. 18-33
2. Нараевський, С. В. Порівняльна характеристика ефективності роботи вітрової енергетики у провідних країнах світу та України / С. В. Нараевський // Економ. та держава. – 2014. – № 5. – С. 85-88.

УДК 620.9

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ АНАЕРОБНОГО БРОДІННЯ СУБСТРАТУ В БІОГАЗОВИХ УСТАНОВКАХ

Поляшенко С.О., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені
Петра Василенка, м. Харків*

Рентабельність біогазових установок пропорційна витратам енергії на обігрівання реактора. Мікробіологічні особливості протікання процесу анаеробного бродіння вимагають дотримання меж температурних режимів і температурної стабілізації, рівномірного прогріву середовища, відсутності зон переохолодження і перегріву.

Щоб отримати необхідну для процесу бродіння температуру і по можливості підтримувати її на сталому рівні, варто перш за все підігріти до необхідної температури субстрат, який подається в реактор. Додаткове підведення теплоти необхідне для компенсації теплових втрат. Теплоту можна підводити до субстрату в робочому середовищі реактора або в пристрої, який його підживлює. Оскільки перепади температури негативно впливають на хід біологічного процесу анаеробного бродіння, необхідно по можливості поєднувати підведення теплоти до реактора з інтенсивним перемішуванням субстрату. Крім того, в системі підведення теплоти необхідно передбачати, щоб на поверхнях теплопередачі не відкладалися тверді частинки субстрату. Тому рекомендовані, наприклад, високі швидкості руху субстрату відносно поверхонь теплопередачі або поверхні, які легко очищуються. На роботу теплообмінника не повинна впливати присутність в субстраті твердих матеріалів (наприклад, стебел соломи, пір'я, шерсті).

Рівномірну передачу теплоти до субстрату можна забезпечити за допомогою теплообмінників, розташованих поза реактором. Проте їх слід використовувати лише в поєднанні з системою вимушеної циркуляції субстрату, що спричиняє відповідне підвищення витрат енергії, але дозволяє надійно регулювати температуру бродіння. Ця система підігрівання має переваги завдяки одночасному підігріву та перемішуванню свіжого та циркулюючого субстрату. Різниця між температурами субстрату, який надходить в реактор та тим, що там знаходиться, буде незначною. До того ж, надійно підтримується швидкість переміщення субстрату, яка є необхідною для запобігання випадіння твердого осаду на поверхнях теплообмінника. Розташування теплообмінників поза межами реактора значно полегшує доступ до них для обслуговування та ремонту.

Постійне рівномірне розподілення та переміщення рідини і твердих речовин, які містяться в ній та різняться за розміром, формою та щільністю, є

передумовою безперешкодного та ефективного протікання процесу бродіння. У бродильних камерах необхідно проводити стрімке перемішування для попередження виникнення у верхній частині реактора спливаючої речовини. Це значно прискорює процес бродіння і вихід біогазу. Без перемішування для отримання такої ж продуктивності об'єм реактора повинен бути значно збільшений. При застосуванні обертових перемішувальних пристроїв висуваються високі вимоги до форми реактора, оскільки він повинен забезпечувати необхідні умови для зменшення утворення осаду і плаваючої кірки. Швидкість переміщення, що потрібна для інтенсивного перемішування субстрату, визначається умовами турбулентності в усіх зонах реактора. Тому такі мішалки можуть ефективно використовуватись лише в невеликих реакторах при дії на важкі субстрати. Для субстратів малої в'язкості, що містять мало речовин, схильних до осадження чи утворення плаваючої кірки, механічні перемішувальні пристрої є більш ефективними і у відносно великих реакторах.



Структурна схема шляхів інтенсифікації теплового процесу анаеробного бродіння субстрату в біогазових установках

Перспективними шляхами вдосконалення устаткування для інтенсифікації процесу анаеробного бродіння субстрату в біогазових установках з метою збільшення виходу біогазу та зменшення часу перебування субстрату в установці є механічне перемішування. Одним із напрямків інтенсифікації та зменшення енерговитрат на виробництво біогазу є також зменшення тепловитрат через захисні конструкції корпусу установки.

Список літератури

1. Баадер Б. Биогаз: Теория и практика. / Баадер Б., Доне Брендерфер М.; Пер. с нем. М. И. Серебрянного – М.: Колос, 1982. – 148 с.
2. Гелетуа Г. Г. Біогаз зі звалищ. Перспективи використання в Україні / Гелетуа Г. Г., Копейкін К. О. // Зелена енергетика. – 2002. – №1. – С. 13–16. – ISSN 1684-2294.

УДК 621.577.42:620.92

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ РОБОЧОЇ ТОЧКИ СОНЯЧНОЇ ТЕПЛОНАСОСНОЇ СИСТЕМИ

Баганов Є.О., к.т.н., доц., Осинкін О.Ю.

Херсонський національний технічний університет, м. Херсон

Сонячні теплові колектори (СТК) та теплові насоси (ТН) добре зарекомендували себе у системах теплопостачання. Для побутового гарячого водопостачання (ГВП) та опалення перспективним вважається поєднання цих складових у єдину систему. Використання сонячної енергії для випарника ТН замість, наприклад, зовнішнього повітря, може збільшити коефіцієнт перетворення (КОП) ТН, оскільки колектор подає тепло, як правило, з температурою, вищою за температуру навколишнього середовища. У той же час, у цьому режимі роботи ефективність СК може бути збільшена, оскільки вони працюють при значно нижчій температурі, яка тепер визначається температурою фазового переходу хладагента у випарнику ТН, аніж вони б безпосередньо обслуговували кінцевого споживача тепла. Для визначення оптимальної робочої точки системи СК-ТН (у першу чергу, температури виходу теплоносія з СК) зазвичай застосовують динамічне моделювання.

Однак такий підхід є занадто складним для попередньої оцінки ефективності роботи системи та її складу. Тому метою роботи є розробка простого критерію для визначення оптимальної робочої точки сонячної теплонасосної системи, який не потребує динамічного моделювання і може визначатися за усередненими характеристиками. Для аналізу приймемо незмінними температури навколишнього середовища, а також систем ГВП та опалення. Відповідно аргументом буде температура теплоносія на виході СК. Будемо аналізувати систему СК-ТН шляхом заміщення нею деякої альтернативної системи теплопостачання будівлі, що забезпечує вартість одиниці тепла C_1 . Нехай вартість електроенергії для приводу теплового насоса становить C_2 . Причому будемо вважати, що $C_2 > C_1$. Останнє справедливо при використанні в альтернативній системі природного газу або твердого палива, що частіше за все і має місце на практиці. Зрозуміло, що величина C повинна бути мінімальною.

Визначивши з умови $\frac{КОП - r}{КОП - 1} \eta \rightarrow \max$ (де $r = C_2/C_1$) температуру

теплоносія на виході з СК графічно або аналітично, можна визначити усі інші параметри системи, такі як кількість СК, потужність приводу ТН тощо.

Запропонована в роботі умова визначення оптимальної робочої точки сонячної теплонасосної системи надає можливість оцінити оптимальну температуру на виході СК і, відповідно, визначити необхідний склад системи.

УДК 631.21

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОГАЗУ ТА БІОДОБРІВ**Ярошенко П.М., к.т.н., доц.***Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

Продукт анаеробного бродіння – біогаз – є багатокомпонентним газом, склад якого варіюється залежно від вихідної сировини, умов та часу бродіння. Основними компонентами біогазу є метан (50...70%), вуглекислий газ (25...45%). Також до складу входять сірководень та водень, загальна частка яких не перевищує 3%. Рівень баластових домішок в біогазі сягає рівня 50%, які не тільки перешкоджають використанню газу, але і шкодять обладнанню, трубопроводам та газгольдерам. Основні фізико-хімічні властивості біогазу наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні властивості біогазу

Характеристика	Кількісний показник
Об'ємна теплота згорання, МДж/м ³	21,5
Границя спалахування у повітрі, %	6...12
Температура займання, °С	650...750
Критичний тиск біогазу, МПа	7,5
Критична температура, °С	-2,5
Нормальна густина, кг/м ³	1,2

Шлам не має характерного запаху, що властивий вихідній масі до бродіння. В результаті термічної обробки гинуть хвороботворні бактерії та личинки шкідників. Оптимальним терміном бродіння для знешкодження переважної більшості бактерій є тридцять днів. Менший час бродіння може призвести до неповної стерилізації субстрату. Після оброблення в біогазовій установці шлам дозволяється зразу вивозити на поля як добрива, ніякої бактеріологічної небезпеки він не несе. Одночасно з бактеріями знешкоджується насіння рослин, що може знаходитися в субстраті. Біошлам доцільно розділяти на компоненти: рідка – тверда фази. Рідкою фазою можна виконувати полив, а тверду гранулювати, висушувати і вносити як добрива восени.

У результаті бродіння утворюється з органічної маси шлам, який є надзвичайно цінним добривом, що містить у собі велику кількість аміаку, з'єднань калію та фосфору.

УДК 621.311

ТЕРМООБРОБКА ЗЕРНА ІНФРАЧЕРВОНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ

Роляк О.А., к.т.н., доц.

Подільський державний аграрно-технічний університет,

м. Кам'янець- Подільський

У загальному об'ємі кормів, які згодуюються тваринам і птахам, значне місце займає фуражне зерно, ефективність використання якого залежить від способу підготовки до згадування.

Фуражне зерно є основним компонентом при виробництві комбикормів для сільськогосподарських тварин. У насінні зернових культур основним джерелом енергії є крохмаль. Значна частина (до 40%) необробленого зерна не засвоюється організмом сільськогосподарських тварин і виводиться з екскрементами. Відомо, що засвоєння в створеній природній формі крохмалю не перевищує 20-25%. Тому постає задача щодо створення таких технологій з обробки зерна, за допомогою яких можна було б крохмаль зернових культур переводити у більш просту форму, що легко засвоюється організмом сільськогосподарських тварин.

Одним з перспективних способів підготовки зерна є мікронізація - обробка фуражного зерна потужним потоком інфрачервоного випромінювання, в результаті якої в зерні відбуваються складні біохімічні зміни його структури, що призводить до підвищення його поживності.

Метою дослідження є аналіз методів інфрачервоної обробки зерна і визначення рекомендацій з вдосконалення реалізації цих методів у практиці сільськогосподарського виробництва.

Відомо, що однією з речовин, що добре поглинає інфрачервоні промені, є вода. І відповідно до цього, будь-яка жива матерія, в якій зосереджена частка води, також може поглинати ІЧ випромінювання. Одним з таких матеріалів є свіжозібране зерно, яке містить певну кількість вологи. Інфрачервоні промені мають свої специфічні особливості, які пов'язані не тільки з проникністю матеріалу, а ще й своєю дією на молекулярну структуру матеріалу, в даному випадку це структура зерна.

Для покращення процесу мікронізації фуражного зерна, а саме зниження його енергоємності і збільшення рівномірності температурного поля в зернівці, запропоноване комбіноване енергопідведення до оброблюваного матеріалу, що значно інтенсифікує процес. Реалізація комбінованого способу електротермообробки зерна дозволить знизити енергоємність процесу на 20-40%.

УДК 620.1

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОНАСОСНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОМБІНОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛА І ХОЛОДУ В ПРИВАТНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Шолудько Я.В., к.т.н., доц.

Львівський національний аграрний університет, м. Львів

Теплонасосні установки використовують низькопотенційну енергію навколишнього середовища за рахунок термодинамічних перетворень за циклом Карно підвищують енергетичний потенціал основного теплоносія до більш високого рівня, витрачаючи при цьому в 2...4,8 рази менше енергії. Теплонасосні установки (ТНУ) використовують енергію повітря, води чи ґрунту і передають її з більшим потенціалом за допомогою низькотемпературних рідин – фреонів, аміаку, азоту тощо. Використання ТНУ в системах теплопостачання – важлива складова енергозбереження. При цьому зменшуються викиди шкідливих газів у атмосферу, зменшується витрата палива на отримання 1 кВт теплової енергії. Теплонасосні установки доцільно використовувати разом з іншими джерелами тепла. Теплові насоси працюють в широкому діапазоні температур. Особливо вигідним є використання у сільському господарстві теплових насосів при одночасному виробництві тепла і холоду – скидне тепло використовується на нагрів біомаси в реакторі, а холод – на функціонування холодильних камер для збереження продукції господарства. Мірою енергетичної ефективності теплового насоса слугує коефіцієнт перетворення енергії $\mu_{тн}$, що характеризує відношення відданої споживачу енергії до витраченої потужності. Для ідеального циклу коефіцієнт трансформації визначається згідно з рівнянням:

$$\mu_{тн} = q_{кон} / A = T_{к} / (T_{к} - T_{0}),$$

де

$q_{кон}$ – теплота конденсації парів, кДж/кг;

A – робота стиснення, кДж/кг;

T_{0} – температура випаровування, К;

$T_{к}$ – температура конденсації, К.

В реальних умовах необхідно враховувати різноманітні втрати, тому коефіцієнти трансформації будуть становити 2,5...8. При таких значеннях використання теплових насосів вигідніше, ніж безпосереднє отримання енергії шляхом спалювання палива. При використанні як джерела механічного руху газового двигуна, що працює на очищеному біогазі, загальний коефіцієнт перетворення енергії зростає ще приблизно у 1,5 рази за рахунок утилізації теплоти викидних газів газового двигуна.

УДК 693.33

УНІВЕРСАЛЬНА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНА СИСТЕМА «КЕРАМОТЕРМ»

Калін Є.М.

Директор ТОВ КЕРАМОТЕРМ - ІНВЕСТ, м. Харків

На сьогоднішній день, енергозбереження на підприємствах і в організаціях стає нагальним завданням. Ціна на енергоносії, а з ними і на електроенергію і тепло постачається централізовано постійно зростає. Найбільш ефективним шляхом її вирішення є скорочення втрат тепла через огорожувальні конструкції будівель, споруд, промислового обладнання, теплових мереж. У зв'язку з цим звертає на себе увагу інтенсивний розвиток в передових країнах промисловості теплоізоляційних матеріалів, зокрема виробництва і застосування рідкої теплоізоляції. В даний час вона застосовується для захисту металевих конструкцій, елементів конструкцій шляхопроводів і мостів, а також в якості покриттів труб, які входять до складу систем опалення та систем вентиляції. Крокуючи в ногу з часом, компанія ТОВ «Керамотерм» розробила і впровадила у виробництво оригінальну систему ізоляції - ефективне теплоізоляційне енергозберігаюче покриття під назвою: Універсальна теплоізоляційна система - УТІС «Керамотерм», яка володіє відмінними теплофізичними і гідроізоляційними властивостями, не схильна до впливу ультрафіолету. Теплоізоляційне покриття УТІС «Керамотерм» використовується на поверхнях будь-якої форми, що вимагає теплового захисту.

За своїм складом і консистенції УТІС «Керамотерм» в чомусь схожа на звичайну фарбу. Вона легко наноситься на поверхню будь-якої складності, і вже буквально через кілька хвилин після висихання теплоізоляційного шару вона вирівнюється і перетворюється в щільне і гладке покриття. Шар УТІС «Керамотерм» товщиною 1 мм за своїми теплоізоляційними характеристиками відповідає 250 мм цегли, 50 мм пінобетону, 80 мм керамзитобетону. Усуває грибок, промерзання стін, конденсат і іржу, надмірне охолодження і перегрів приміщень, резервуарів і дахів.

Одним з основних переваг УТІС «Керамотерм» є можливість її використання в тих приміщеннях, які не обладнані системами вентиляції. Зокрема, рідка теплоізоляція, яка використовується для труб, ідеально підходить для застосування в підвальних і напівпідвальних приміщеннях. Теплоізоляція має низку унікальних характеристик, що дозволяє якісно провести утеплення в будинках і спорудах навіть з самим складним профілем. Рідко-керамічне покриття УТІС «Керамотерм» - це інноваційний ізоляційний матеріал універсального призначення з неперевершеними характеристиками.

УДК 614.78

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ПОЛТАВЩИНИ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Здобувач вищої освіти ОКР молодший спеціаліст **Німич І.О.**
Лубенський фінансово-економічний коледж Полтавської державної аграрної академії, м. Лубни

Науковий керівник: **Тихоненко Н.І.**,

Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії (НВДЕ) стали останнім часом одним із важливих критеріїв сталого розвитку світової спільноти. Здійснюється пошук нових і вдосконалення існуючих технологій, виведення їх до економічно ефективного рівня та розширення сфер використання. Головними причинами такої уваги є очікуване вичерпання запасів органічних видів палива, різке зростання їх ціни, недосконалість та низька ефективність технологій їхнього використання, шкідливий вплив на довкілля, наслідки якого все більше і більше турбують світову спільноту.

Альтернативна енергетика стає одним із базових напрямів розвитку технологій у світі, разом із інформаційними та нанотехнологіями вона стає важливою складовою нового постіндустріального технологічного укладу.

На сьогодні частка НВДЕ у виробництві енергії у світі ще не є значною (близько 14 %), але їх потенціал на кілька порядків перевищує рівень світового споживання паливно-енергетичних ресурсів. Темпи зростання обсягів виробництва енергії НВДЕ також значно перевищують аналогічні для традиційних видів енергії. Так, у найближчі 10 років, прогнозується щорічне зростання світових обсягів виробництва електроенергії традиційної електроенергетики порядку 2,8 %, а електроенергії НВДЕ – 9,2 % [1].

В Україні також існує значний потенціал використання НВДЕ. З іншого боку, проблеми ефективності використання традиційних джерел енергії в Україні стоять ще гостріше, ніж у світі чи країнах ЄС. Причинами цього є застарілі технології, вичерпання ресурсу використання основних фондів генерації електроенергії і тепла, що разом з низькою ефективністю використання палива призводить до значних обсягів шкідливих викидів. Значні втрати при транспортуванні, розподілі та використанні електроенергії і тепла, а також монопольна залежність від імпорту енергоносіїв ще більш ускладнюють ситуацію на енергетичних ринках країни [3].

Таким чином, Україна має нагальну потребу у переході до енергетично ефективних та екологічно чистих технологій, якими є, в тому числі, і НВДЕ. Але, незважаючи на декларацію щодо усвідомлення цієї потреби з боку різних гілок влади та низку нормативно-законодавчих актів, які стосуються розвитку НВДЕ [4, 5, 6], - реальних кроків щодо впровадження НВДЕ зроблено досить

мало. Частка НВДЕ в енергетичному балансі країни станом на кінець 2018 року становить лише 8-8,5%.

Потенціал відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії визначається кліматичними характеристиками території, обсягами відходів виробництва та промислової переробки його продукції [7].

Згідно з розрахунком суми нормованого потенціалу ВДЕ [2] Полтавська область характеризується порівняно високим рівнем забезпеченості ВДЕ. Досить високими є показники потенціалу сонячної енергетики – 0,51 МВт·год/рік, біогазу – 0,74 тонн умовного палива (т.у.п.), рослинної біомаси (зернобобових, олійних культур та соняшника, рослинні відходи кукурудзи) – 0,51 т.у.п., інших органічних енергоносіїв (біогаз звалищ та стоків, моторне біопаливо, торф) – 0,70 т.у.п. Стратегія розвитку ВДЕ Полтавщини повинна розроблятися із врахуванням особливостей енергетичного потенціалу.

Полтавщина має потенціал для енергонезалежності за рахунок використання енергії сонця. На черговому засіданні архітектурно-містобудівної ради у Полтавській ОДА обговорили проект будівництва сонячної станції у селищі Ромодан. Ця ініціатива створить у населеному пункті нові робочі місця. У Полтавській області щорічно утворюється близько 3 млн. м³ ТПВ, які видаляються на санкціоновані звалища і полігони ТПВ. В області налічується 674 організованих звалища та полігонів твердих побутових відходів. Тільки 71 (близько 10,5%) всіх звалищ і полігонів паспортизовані й є контрольованими місцями видалення відходів (МВВ), а решта створена й функціонує без належного проектного обґрунтування та паспортизації. Більшість сміттєзвалищ експлуатуються без необхідного інженерного забезпечення та моніторингових досліджень їх впливу на довкілля [8].

У січні 2019 року в селі Макухівка (Полтавщина) відкрили електростанцію, що працює на звалищному газі. Цей об'єкт реалізують у співпраці місцевої та влади та бізнесу – компанії Clear energy. Подібних станцій лише 10 в Україні. Раніше схоже обладнання запустили в Кременчуці, потужністю 550 кВт. Та, що встановлена на макухівському сміттєзвалищі може генерувати 600 кВт.

На території звалища пробурили свердловини глибиною 12 метрів. Звалищний газ формується під час анаеробного (без доступу повітря) розкладу органічних решток відходів (залишки їжі, листя, гілки й т.д.). Зазвичай, цей газ є однією з причин пожеж і вибухів на звалищах. Такі пожежі важко загасити бо вони утворюються і горять не на поверхні, а під землею. Через це дегазація полігонів є необхідністю з причин безпеки. Крім того метан, що складає левову частку біогазу, є парниковим газом та майже в 30 разів більше впливає на клімат ніж вуглекислий газ.

Таким чином подібні установки вирішують одразу декілька проблем – пожежі на звалищах, утворення парникових газів, виробництво чистої електроенергії.

Особливу увагу варто звернути на потенціал рослинної біомаси, адже агропромисловий комплекс Полтавщини лідирує серед регіонів України. За

темпами виробництва валової продукції сільського господарства Полтавська область займає 1 місце серед регіонів України.

Як сировину для одержання біогазу можна використати органічні відходи різноманітних виробництв сільського господарства і підприємств з переробки сільськогосподарської продукції, що мають рідку або напіврідку консистенцію або доведені до такого стану. До них належать екскременти тварин, рослинні рештки (солома, бадилля, трава та інші рештки, невикористовувані безпосередньо як корм), осади стічних вод тваринницьких та птахівничих підприємств тощо. Перспективною в Україні є комплексна переробка відходів тваринництва за допомогою метанового зброджування. Продукт такого зброджування – біогаз.

Полтавщина має значний потенціал основних видів відновлюваних джерел енергії, але на даний час вони становлять досить незначну частку в загальному енергобалансі області.

Серед факторів сприяння розвитку НВДЕ в Україні можна назвати:

- зростання ціни на традиційні енергоносії;
- підвищення вимог екологічних норм і стандартів;
- можливості реалізації механізмів Кіотського протоколу для фінансування проектів впровадження НВДЕ;
- покращення можливості входження до європейської спільноти;
- необхідність заміни зношених основних фондів.

Список літератури

1. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в Україні у світлі нових європейських ініціатив URL: <http://old.niss.gov.ua/monitor/november08/2.htm> (дата звернення: 17.05.2019). - Назва з екрану.

2. Енергетичний потенціал НВДЕ областей України. URL: eee.khpi.edu.ua/article/download/21669/19171 (дата звернення: 17.05.2019). - Назва з екрану.

3. Нетрадиційна відновлювана енергетика: проблеми і перспективи. URL: [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/herald_1\(40\)_2017/article/3_2.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/herald_1(40)_2017/article/3_2.pdf). (дата звернення: 17.05.2019). - Назва з екрану.

4. Про енергозбереження: Закон України від 01.07.1994 р. №74/94-ВР. Дата оновлення: 23.07.2017. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/74/94-%d0%b2%d1%80> (дата звернення: 17.05.2019). - Назва з екрану.

5. Про альтернативні джерела енергії : Закон України від 20.02.2003 р. № 555IV. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 24, ст.155.

6. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність” : розпорядження Кабінету міністрів України від 18.08.2017 р. № 605-р.

7. Наш енергетичний потенціал // Альтернативні джерела енергії. – 2009. – № 2. – С. 1–6. 8. Про затвердження Комплексної програми поводження з твердими побутовими відходами у Полтавській області на 2017-2021 роки: рішення Полтавської обласної ради від 14.07.2017 р. № 497

УДК 621.362

ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ ЗБИРАЧ ВТОРИННОЇ ЕНЕРГІЇ**Фатєєв С.О., Михайловський Д.Ю.***Запорізький національний університет, Інженерний інститут, м. Запоріжжя*Науковий керівник: **к.т.н., доц. Кісельов Є.М.**

Генераторні збирачі енергії тепла з навколишнього середовища є перспективними для створення джерел живлення малопотужних елементів розподілених систем [1]. Відома [2] консольна структура біморфного термоелектричного перетворювача, принцип дії якої засновано на циклічній зміні температури піроелектричного елемента, і як наслідок, періодичній зміні електричного заряду на ньому. Проте консольна конструкція чутлива до механічних навантажень, що знижує її ефективність. Нами пропонується мембранна структура біморфного збирача теплової енергії [3], що відрізняється від [2] збільшеною стабільністю по відношенню до ударів, вібрацій і т.і. До того ж, центральне розташування теплового контакту дозволяє розташувати на мембрані декілька піроелементів і підвищити т.ч. к.к.д перетворювача.

З метою ідентифікації параметрів електричних сигналів, що генеруються розробленим збирачем, було проведено моделювання динаміки біморфної мембрани при її циклічному нагріванні. Розподіл температури наведено на рис. 1, а механічних напруг у двовимірній моделі мембрани – на рис. 2.

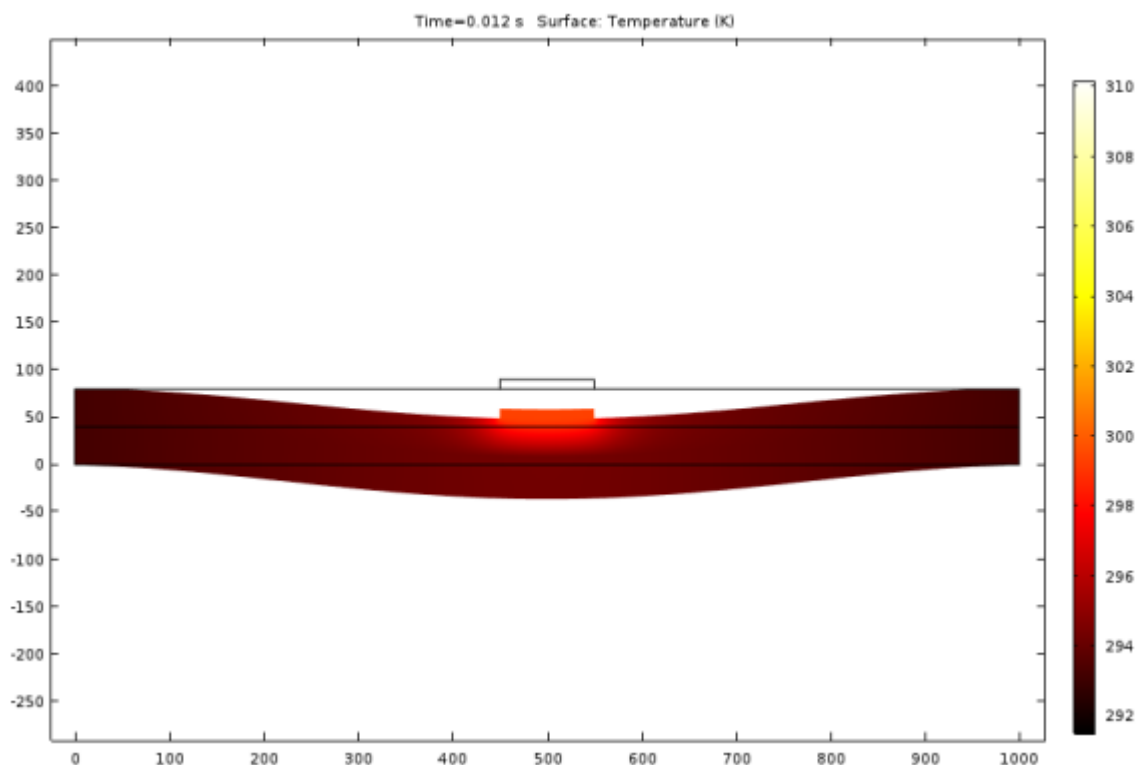


Рисунок 1 – Двовимірний розподіл температури у біморфній мембрані термоелектричного збирача енергії

Це призводить до зміни температури піроелементу з періодом 40 мс при нагріванні активної поверхні збирача на 17К.

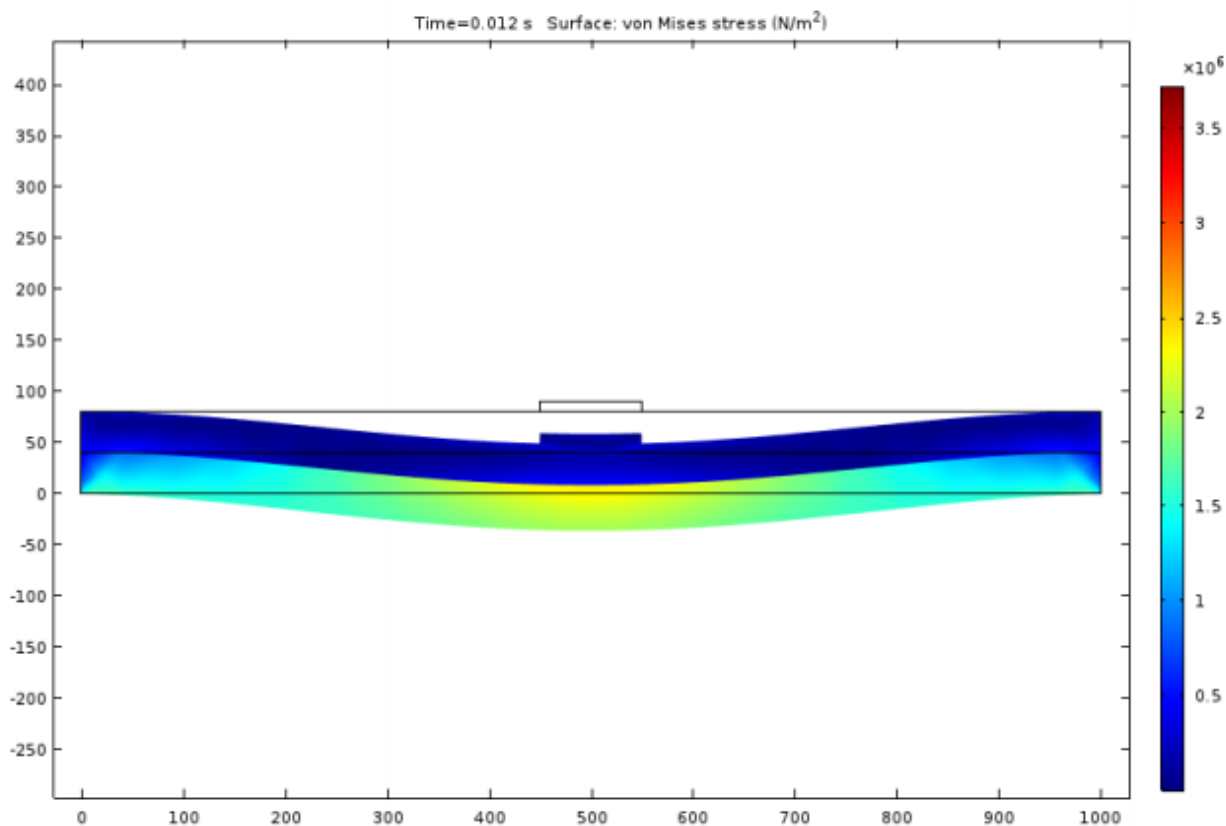


Рисунок 2 – Двовимірний розподіл механічних напруг у біморфній мембрані термоелектричного збирача енергії

Отримані результати також показують, що частота і амплітуда імпульсів, що генеруються, залежать від розмірів мембрани і матеріалів її шарів. Подальші дослідження біморфного мембранного термелектричного збирача енергії спрямовані на параметричну оптимізацію його конструкції і розробку системи накопичення електричної енергії, що генерується.

Список літератури

1. Фатєєв, С. О. Сучасні перетворювачі вторинної енергії / С. О. Фатєєв, Є. М. Кісельов// Матеріали ХХІІІ науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА, 23-26 жовтня 2018 р. – Запоріжжя, 2018. – Т. ІІІ. - С. 18.
2. MEMS based pyroelectric thermal energy harvester: пат. 0056504 USA: МПК H02N 3/00, Pub. Date 08.03.2012.
3. Фатєєв, С. О. Термоелектричний перетворювач вторинної енергії / С. О. Фатєєв, Є. М. Кісельов// Елементи, прилади та системи електронної техніки (ЕПСЕТ-18). Elements, devices and systems of electronic technique (EDSET-2018). Матеріали першої міжнародної науково-практичної конференції. / Запорізька державна інженерна академія. – Запоріжжя: ЗДІА, 2018 – С. 109 – 110.

УДК 620.4

ПЕЛЕТНІ ПАЛЬНИКИ КОМПАНІЇ БІОПРОМ

Дворман С.М.

*Головний інженер з технічного нагляду ТОВ «Компанія Біопром Харків»,
м. Харків*

Пелетні пальники AIR від інтернет-магазину Біопром.com.ua - автоматичні



пальники факельного типу, створені і призначені для роботи з твердопаливними котлами. Основним видом палива для твердопаливних котлів є пеллети, які виготовлені з деревної тирси і стружок. Всі моделі автоматичних пелетних пальників AIR від виробника Біопром Харків комплектуються шнеком для автоматичної подачі пелет, панеллю керування і вбудованим

вентилятором. У пелетні пальники AIR інтегрована система автоматичного розпалювання за допомогою нагрівального елемента (тена) і вентилятора. Також встановлена система автоматичного очищення золи в процесі роботи пеллетної пальника AIR. Модельний ряд українських пелетних пальників AIR для твердопаливних котлів в інтернет-магазині Біопром.com.ua представлений широким асортиментом від заводу-виробника Біопром Харків. Кожна модель пеллетної пальника AIR має свій режим модуляції (регулювання) потужності. Будь-яка модель пеллетної пальника AIR від виробника Біопром Харків може монтуватися і встановлюватися на твердопаливний котел, як в дверцята завантаження палива, так і в дверцята, передбачену для очищення золи з твердопаливного котла. Зробивши замовлення і зробивши покупку в нашому інтернет-магазині Біопром.com.ua, Ви гарантовано отримуєте кваліфіковану допомогу наших фахівців, вичерпну інформацію, характеристику і принцип роботи кожного товару нашого виробництва. Наш інтернет-магазин здійснює оперативну доставку товару по Харкову, а також до Києва, Дніпро, Львів, Одесу і всі інші міста України. Кращі автоматичні пелетні пальники AIR, а також автоматику і комплектуючі для твердопаливних котлів за найнижчими цінами. Сьогодні продукцію ТОВ «Біопром Харків» використовують шістнадцять українських виробників твердопаливних котлів, п'ять заводів в Росії, два заводи з Казахстану, один завод Туркменістану, а так само торгуючі організації і монтажні бригади.

УДК 681.5

АВТОМАТИЧНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВІТРОВИМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ

Чернега Р.М.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ*

Науковий керівник: к.т.н., доц. Лагойда А. І.

Розглядається важлива науково-прикладна проблема створення автоматичної системи керування вітровою електростанцією. Пропонується перелік необхідних підсистем комп'ютерного управління та підсистем захисту, необхідних для правильного та оптимального автоматичного керування вітровою електростанцією. Визначаються принципи функціонування, переваги та методи вдосконалення автоматичної системи керування.

Україна має досить високий кліматичний потенціал вітрової енергії, який забезпечує роботу не лише автономних вузлів живлення, але й потужних вітроелектростанцій. Умови використання вітрової енергії оптимальні протягом усього року, що дає суттєву перевагу вітрових електростанцій над іншими джерелами електроенергії. Для правильного функціонування вітрової електростанції можна використовувати автоматичні системи керування [1].

Автоматична система керування приймає інформацію про стан і роботу механізмів установки, обробляє її за заданою програмою та забезпечує запуск, а також зупинку установки в аварійних ситуаціях, підтримує робочі параметри. Використання автоматичних систем керування вітровими електростанціями забезпечує:

- надійну, безпечну й ефективну роботу всього комплексу устаткування;
- максимальну продуктивність усієї електростанції;
- оперативне диспетчерське функціонування.

Автоматична система керування може складатися з цілого ряду підсистем комп'ютерного управління:

- підсистема вмикання й вимикання електростанції;
- підсистема автоматичного налаштування ротора на вітер із метою максимального використання енергії вітру;
- підсистема автоматичного плавного регулювання напруги й частоти генератора струму;
- підсистема відключення силових та сигнальних кабелів;
- підсистема пристроїв диспетчеризації із зовнішнім комплексом для моніторингу систем та дистанційного керування;
- підсистема реєстрації й статистики роботи окремих компонентів електростанції;
- підсистема зупинки турбіни у випадку аварії;
- підсистема реєстрації запису у випадку аварійних ситуацій – так звана «чорна скринька».

Перелік підсистем захисту автоматичної системи керування вітровою електростанцією та їх функції:

- підсистема автоматичної діагностики електростанції, визначає аварійні режими роботи електростанції та її вимикання;
- підсистема автоматичної зупинки роботи електростанції при зменшенні швидкості вітру до 4-5 м/с або при зростанні більше 25-30 м/с;
- дві незалежні підсистеми гальмування: аеродинамічне гальмування (зміна кута атаки лопатей) та дискове гальмо (керується мікропроцесорним регулятором).

Автоматична система керування контролює роботу електростанції шляхом вимірювання основних параметрів силових станцій, таких як: напрямок вітру; швидкість вітру; зношування дискових гальм; температура генератора, редуктора й регулятора; оберти валу; оберти генератора; напруга генератора й фазні струми; черговість фаз; кут атаки лопатей ротора; кут закручування кабелю в капітелі; вібрація; напруга живлення виконавчих підсистем; потужність генератора [2].

Підсистеми протиаварійного захисту здатні спрацьовувати при:

- підвищенні температури контрольованих вузлів понад допустиму;
- витіканні змащувальних чи охолоджувальних рідин;
- підвищенні частоти обертання ротора понад допустиму величину;
- швидкості вітру, яка перевищує значення швидкості вимикання;
- виникненні коротких замикань у системі генерування;
- виникненні пожеж та задимлень;
- виникненні ситуації, небезпечної для обслуговуючого персоналу.

Автоматичні системи керування здатні самостійно обирати оптимальні параметри, використовуючи інформацію, яка надходить із давачів на комп'ютери зі спеціалізованим програмним забезпеченням.

Коли турбіна призупиняється (пауза, зупинка чи аварійна зупинка), лопаті встановлюються під кутом 90° відносно площини ротора, тобто в напрямку вітру. Коли турбіна працює в режимі «Пуск», вона може виробляти електроенергію, а її кількість визначається миттєвими умовами вітру. Для керування роботою турбіни використовують системи управління на основі регулятора Multi-Processor. Коли вітер дуже слабкий і ротор не обертається чи обертається з невеликою швидкістю, то кут нахилу лопатей становить близько 45° . Таке положення лопатей надає ротору максимальний пусковий момент, який викликає швидкий старт при збільшенні енергії вітру. Коли оборотна швидкість ротора й генератора зростає до номінального значення, регулятор розташовує лопаті під кутом 0° (за вітром), підтримуючи необхідну швидкість обертання. Аналогічно регулятор діє і в зворотному порядку, коли вітер слабшає, а генератор відключається від мережі, а регулятор Multi-Processor контролюватиме швидкість. Якщо ж вітер слабшає ще більше, то оборотна швидкість стане меншою від номінального значення, і ротор обертатиметься вільно.

За помірної швидкості вітру оборотна швидкість регулюється в напрямку номінального значення, і, якщо можливо утримати кут нахилу 5° (означає, що вітер несе достатню кількість енергії), то генератор буде включений до мережі. Коли генератор включений, але вітер має швидкість, яка є недостатньою для виробництва номінальної потужності, кут нахилу лопатей регулюється автоматично від швидкості вітру. Ця функція дуже точно розрахована, змодельована та оцінена системою за допомогою вимірювань. Ця функція використовується в турбінах із метою забезпечення оптимізації аеродинаміки лопатей, що в результаті призводить до оптимального виробництва енергії. Регулятор Multi-Processor контролює вироблену потужність таким чином, щоб швидкість ротора утримувалася у вузькій смузі, яка називається ковзанням, що є процентним співвідношенням між дійсною й асинхронною оборотними швидкостями. У даному режимі керування ковзання утримується на рівні 2%.

Якщо швидкість вітру зростає й вироблена потужність досягне номінального значення, то потужність буде утримуватися на постійному рівні завдяки системі керування. Для повільного нахилу лопатей система керування підтримує швидкість генератора сталою, щоб ковзання становило близько 4%. Потужність буде утримуватися на постійному рівні відносно номінальної величини, якщо ковзання буде мати значення в межах від 1% до 10%. Якщо швидкість вітру зростає, тоді швидкість ротора й генератора буде також збільшуватися. Тоді регулятор Multi-Processor поверне лопаті в напрямку 90° , завдяки чому оборотна швидкість знову зменшиться до базового рівня. Якщо швидкість вітру знизиться, тоді впаде й оборотна швидкість ротора. Система регуляторів керує струмом ротора в генераторі, швидко підключаючи або від'єднуючи змінний опір із метою збереження ковзання на рівні 4%. Якщо швидкість вітру стане вище граничного значення, генератор виключається й турбінні лопаті фіксуватимуться під кутом близько 90° . Регулятор Multi-Processor знаходиться в режимі очікування, поки швидкість вітру впаде нижче межі повторного включення, а потім перезапустить турбіну[3]. Досліджені функції автоматичної системи керування вітровою електростанцією мають три переваги: - мінімізують навантаження й вібрації механічних частин турбіни; - покращують якість електроенергії, що надходить до мережі без великих коливань; - оптимізують виробництво енергії.

Список літератури

1. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії: навч. посіб. / Р. Титко, В.М. Калініченко. – Варшава, Краків, Полтава: OWG, 2010. – 533 с.
2. Корендій В.М. Аналіз переваг і недоліків горизонтально-осьових вітроустановок / В.М. Корендій, Р.В. Зінбко // Вісн. нац. універ. «Львівська політехніка». – Львів: ВЛП, 2012. – 70с.
3. Пекур П.П. Режимні обмеження на параметри роботи вітроелектричних установок під навантаженням: навч. посіб. / П.П. Пекур. – К.: Технічна електродинаміка, 2013. – 175с.

УДК 691.87

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ БУДИНКИ СЕРВУС

Глущенко О.О.

Директор виробничо-будівельної компанії «Сервус-Харків», м. Харків

Основний напрям зниження енерговитрат на опалення будівель полягає в підвищенні термічного опору теплопередачі захисних конструкцій з допомогою теплоізоляційних матеріалів. Обчислено, що 1 м³ теплоізоляції забезпечує економію 1,4...1,6 т у.п. на рік. Важлива задача – покращення теплоізоляційних властивостей існуючих будівель за рахунок обладнання додаткової теплоізоляції, виконаної із самих ефективних матеріалів.

Існує два способи розташування додаткового теплозахисту стін: з зовнішнього і з внутрішнього боку стін. Може бути комбіноване.

Компанія Сервус розробляє індивідуальне житло з низьким рівнем енергоспоживання (категорія А0/А1/А). На практиці стандартний будинок Сервус площею 100 м² сумарно споживає 66 м³ газу в зимовий місяць. Сумарне споживання (опалення та обслуговування) електроенергії при відсутності газу складає 1120 кВт у зимовий місяць.

У Канаді та Північній Америці з SIP-панелей, які пропонує Сервус, збудовано 80% котеджного житла, будинків до п'яти поверхів. Панелі SIP - швидко розвиваюча технологія в світі. Вони виробляються з екологічних матеріалів.

Технологія будівництва викликала настільки завзятий інтерес не тільки завдяки легкості виготовлення і конструювання будинку.

Теплоізоляційні якості конструкцій – стіни в 1,5 рази тепліші за стіни каркасного будинку, вони відповідають теплопровідності 2-х метрової цегляної стіни.

Вартість – до 30% нижче, ніж при традиційному будівництві. Відсутність потреби і важкій будівельній техніці. Економність будівництва і експлуатації – низька матеріаломісткість будівництва, витрати на опалювання в 5-6 разів менше, ніж на опалювання стандартного цегельного будинку.

Екологічні властивості житла – SIP-панелі використовують при будівництві будівель, до яких висуваються високі екологічні вимоги з використанням Есо плит ОСП виробництва EGGER/

Вогнестійкість – при обробці деревини на виробництві та оздобленні внутрішніх стін гіпсокартоном, межа вогнестійкості конструкцій складає до 1 години, сама конструкція панелей не є розповсюджувачем вогню і не дозволяє їм деформуватися.

Вологостійкість, стійкість до гниття, цвілі – високі антисептичні властивості, стійкість до атмосферних явищ. Відсутність містків холоду – завдяки конструкції панелей і їх оригінальному кріпленню між собою.

Сейсмостійкість – багатолітній зарубіжний досвід експлуатації будинків SIP-панелей підтвердив їх високу міцність, як дозволяє їм не руйнуватися при непередбачених просіданнях ґрунтів, землетрусах (до 9 балів), ураганних поривах вітру.

Довговічність – розрахунковий термін служби – 80 років. Ціни на каркасні будинки з SIP панелей під ключ - ось основна і єдина причина, по якій багато, хто ще зовсім недавно навіть уявити собі не могли існування власного замиського будиночка або котеджу, активно планують замовити будинок з SIP панелей під ключ.

УДК 620.9

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ СИСТЕМ БІОКОНВЕРСІЇ

Поляшенко С.О., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Нафтові та газові кризи, погіршення екологічної ситуації змусили суспільство шукати шляхи задоволення своїх енергетичних потреб не тільки за рахунок вичерпних енергоресурсів, але й використовуючи нетрадиційні джерела. Україна задовольняє власні потреби в енергоресурсах на рівні 50%, тобто всі інші ресурси доводиться імпортувати. В середині минулого століття гостро постало питання енергозбереження. За рахунок енергозбереження в господарствах різних форм власності можливо досягти значної економії ресурсів та коштів. У 1996 році прийнята Національна енергетична програма до 2010 р., затверджена Верховною Радою України, яка передбачає використання альтернативних джерел енергії до 10% від загального енергоспоживання.

Сприяння поширенню альтернативних джерел енергопостачання відбувається як на місцевому, так і на загальнодержавному рівні. Зокрема, згідно з Законом України «Про альтернативні джерела енергії», основними засадами державної політики у сфері альтернативних джерел енергії є [1]:

- нарощування обсягів виробництва та споживання енергії, виробленої з альтернативних джерел з метою економного витрачання традиційних паливно-енергетичних ресурсів та зменшення залежності України від їх імпорту шляхом реструктуризації виробництва і раціонального споживання енергії за рахунок збільшення частки енергії, виробленої з альтернативних джерел;

- додержання екологічної безпеки за рахунок зменшення негативного впливу на стан довкілля при створенні та експлуатації об'єктів альтернативної енергетики, а також при передачі, транспортуванні, постачанні, зберіганні та споживанні енергії, виробленої з альтернативних джерел;

- додержання безпеки для здоров'я людини на об'єктах альтернативної енергетики на всіх етапах виробництва, а також при передачі, транспортуванні, постачанні, зберіганні та споживанні енергії, виробленої з альтернативних джерел;

- науково-технічне забезпечення розвитку альтернативної енергетики, популяризація та впровадження науково-технічних досягнень у цій сфері, підготовка відповідних фахівців у вищих та середніх навчальних закладах;

- додержання законодавства всіма суб'єктами відносин, пов'язаними з виробництвом, збереженням, транспортуванням, постачанням, передачею і споживанням енергії, виробленої з альтернативних джерел;

- додержання умов раціонального споживання та економії енергії, виробленої з альтернативних джерел;

- залучення вітчизняних та іноземних інвестицій і підтримка підприємництва у сфері альтернативних джерел енергії, в тому числі шляхом розробки і здійснення загальнодержавних і місцевих програм розвитку альтернативної енергетики.

До сучасних технологій виробництва нетрадиційних джерел енергії з метою енергозбереження слід віднести:

- використання відходів сільськогосподарської продукції для отримання біогазу як палива;
- використання сонячної енергії для систем теплопостачання за допомогою колекторів і систем пасивного сонячного опалення;
- використання геотермальної води для теплопостачання;
- використання енергії вітру;
- використання енергії малих річок;
- використання теплових насосів малої та середньої потужності для теплопостачання окремих будинків і утилізації теплових викидів;
- виробництво біодизельного палива.

Використання енергії сонця, вітру та низькопотенційних ресурсів потребує встановлення дорогого і складного обладнання, яке не завжди спроможне фермерське господарство купити. Використання процесу анаеробного бродіння як джерела альтернативного енергозабезпечення дасть можливість за досить невеликі кошти вирішити комплексну задачу щодо збереження навколишнього середовища, вирішення енергетичної проблеми господарства та утилізації органічних відходів з метою охорони довкілля.

Відходи біомаси – це цінна сировина для харчової, хімічної, переробної, легкої промисловості та в системах біоконверсії. Використовувати її як пальне необхідно не в останню чергу. Слід враховувати, що в процесі господарської діяльності велика кількість біомаси залишається не використаною. Так, при заготівлі деревини та її переробці з відходами втрачається близько 50% біомаси. До основних джерел біомаси належать:

- відходи тваринництва;
- рослинні залишки сільськогосподарського виробництва – солома, листя, стружка;
- тверді побутові відходи комунального господарства міст;
- промислові відходи і побутові відходи міст.

Відходи тваринництва є одним з найперспективніших джерел отримання енергії шляхом анаеробного бродіння в біореакторах [2]. Відходи є в будь-якому господарстві, не вимагають попередньої обробки і сортування, їх не важко транспортувати.

Рослинні залишки – це відходи лісопереробної галузі та відходи сільськогосподарства. При заготівлі лісу та подальшій його переробці з відходами втрачається близько 50% деревини. Ця біомаса у вигляді тирси, листя, гілок вивозиться на полігони, де гниє чи спалюється на місці, таким чином погіршуючи екологічний стан довкілля. У сільськогосподарському виробництві основними залишками біомаси є солома та сіно. Для рослинних

залишків характерною є особливість сезонної відтворюваності. Пік використання їх припадає на другу половину літа та осінь. Можливість використання рослинних залишків для виробництва енергії залежить від характеру культури, якою засівають більші площі, і від кількості залишків, які можуть бути зібрані з одиниці посівної площі. Польові культури дають більше рослинних залишків, ніж овочеві. У грубому наближенні кількість рослинних залишків, що збирають, для даної сільськогосподарської культури можна визначити шляхом множення маси даної культури на характерну для неї частку залишку, що є відношенням сухої маси наземних залишків до маси зібраного з польовою вологістю врожаю. Ці коефіцієнти для основних сільськогосподарських культур становлять: пшениця - 0,47-1,75; кукурудза - 0,55-1,20; бавовна - 1,20-3,0; цукровий буряк - 0,07-0,20.

Полігони твердих побутових відходів (ТПВ) міст та промислових підприємств займають великі площі, отруюють навколишнє середовище, є розплідниками для пацюків, мишей та інших тварин. Згідно з дослідженнями [3], на одну людину припадає близько 300...700 кг твердих побутових відходів на рік. Склад ТПВ міст наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Склад ТПВ міст

№ п/п	Компоненти	Вміст, по масі, %
1	Папір	43,2
2	Метали	8,0
3	Скло, кераміка, ґрунт	10,8
4	Пластмаси, гума, ганчір'я	4,5
5	Харчові й тваринні відходи	23,5
6	Інші відходи	10,0
7	Разом	100

В Україні 92% ТПВ міст залишаються непереробленими, тоді як у західних країнах частка біогазових установок з переробки даного виду сировини постійно зростає і є досить значною (табл. 1.2).

З промислових відходів для перероблення становлять інтерес тільки відходи харчового і спиртового виробництва, оскільки в них велика кількість органічних речовин. Велика кількість вологи в відходах даного типу дозволяє використовувати їх для анаеробного бродіння в біогазових реакторах.

Загальну кількість органічних відходів, що утворюються в СНД та Україні, наведено в таблиці 1.3. Як видно, потенціал отримання біогазу в нашій країні надзвичайно великий. Перероблення органічних відходів в біогазових реакторах дозволило б вирішити значною мірою енергетичну проблему на селі та у фермерських господарствах України.

Таблиця 1.2 – Виробництво біогазу на полігонах ТПВ у деяких державах

Держава	Кількість установок, шт	Вихід біогазу, млн. м ³ /рік
США	244	4300
Німеччина	98	400
Англія	33	178
Швеція	24	60
Італія	13	38
Франція	9	50
Данія	6	8,5

Таблиця 1.3 – Утворення органічних відходів за масою сухої речовини (СР) в республіках СНД і на Україні, млн. т

Галузі утворення органічних відходів	СНД	Україна
Тваринництво і птахівництво	230	46
Рослинництво	160	32
Тверді відходи міст	60	12
Стічні каналізаційні води	7	1,4
Відходи деревообробної, харчової і інших галузей промисловості	43	8,6

Кожен з видів органічних відходів дозволяє отримати при анаеробній переробці певну кількість біогазу з різним вмістом у ньому метану (таблиця 1.4).

Таблиця 1.4 – Вихід біогазу і вміст у ньому метану при використанні різних видів відходів [2, 4, 5]

Вихідна сировина	Вихід біогазу на 1 кг сухої речовини, л/кг	Вміст метану (СН ₄), %
1	2	3
Гній великої рогатої худоби	200 – 300	50
Гній свинячий	340 – 480	60 – 75
Кінський гній із соломою	250	56 – 60
Бадилля картопляне	420	60
Стебла кукурудзи	420	53
Солома пшенична	342	58
Лузга соняшникова	300	60
Силос	250	84

1	2	3
Трава свіжа	360	52
Буряк	430	84
Відходи моркви	250	60
Тирса деревини	220	51
Твердий осад стічних вод	570	70
Фекальний осад	250 – 310	60
Домашні відходи і сміття	600	50

Найбільш сприятливим з технічної та економічної точки зору для України є проведення політики біоконверсії, що має правовий статус державної політики. У такому контексті енергозберігаюча політика повинна розглядатися як сукупність дій, що відповідають загальнонаціональним інтересам: забезпеченню життєздатності економіки, охороні навколишнього природного середовища, стратегії безпеки.

Енергозбереження та зниження енергоємності бажано проводити в усіх сферах і галузях енергоспоживання навіть при збереженні постійних цін чи в разі їх відносного зниження. Основа зниження енергоємності - оснащення сфери матеріального виробництва, послуг, будівель новітніми технологіями, обладнанням, які відповідатимуть сучасному науково-технічному рівню розвитку людства.

Список літератури

1. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» Офіц. текст станом на 20.02.2003 [Електроний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=555-15> – Назва з екрану.
2. Баадер Б. Биогаз: Теория и практика. / Баадер Б., Доне Брендерфер М.; Пер. с нем. М. И. Серебрянного – М.: Колос, 1982. – 148 с.
3. Гелетуха Г. Г. Биогаз зі звалищ. Перспективи використання в Україні / Гелетуха Г. Г., Копейкін К. О. // Зелена енергетика. – 2002. – №1. – С. 13–16. – ISSN 1684-2294.
4. Бойлс Д. Биоэнергия: технология, термодинамика, издержки. / Бойлс Д.; Пер. з англ. – М.: Агропромиздат, 1987. – 152 с.
5. Соуфер С. Биомасса как источник энергии. / Соуфер С., Заборски О.; Пер. з англ. – М.: Мир, 1985. – 368 с.
6. Джеджула В. В., Альтернативні джерела енергозабезпечення фермерських господарств / Джеджула В. В., Демченко Л. Л. // Індивідуальний житловий будинок. Книга за матеріалами третьої республіканської науково-технічної конференції. – Вінниця. – 2001. – С. 137–141.

УДК 351:347.132.15

ПРОФІЛАКТИКА ПОЖЕЖ ПРИ ПРОВЕДЕННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОБІТ

**Любимова Н.О., д. т. н., професор, Пузік В.К., д. с/г. н., професор,
Пузік Л.М., д. с/г. н., професор**

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Одним із стратегічних завдань сьогодення є забезпечення продовольчої безпеки населення України. Наша держава має родючі землі і ниви, від пращурів - неоціненний досвід землеробства, працездатних та закоханих у свою справу українських господарів. До 40% валюти надходить від імпорту отриманої сільськогосподарської сировини. В цьому році на Україні була дуже тепла і безснігова зима. Земля не накопичила достатньо вологи. Постає важка можливість ситуації посухи, із подальшим недоотриманням достатнього врожаю сільськогосподарської продукції. Випадки природних пожеж, які вже почалися раніше, ніж у минулі роки, можуть завдати великі збитки. Фіксують антропогенні пожежі у несвідомих «господарів» [1].

Найбільш важкі наслідки пожеж – екологічні. Вони полягають у руйнації найголовнішого: екологічного балансу агроєкосистеми на довгі роки. Серед незворотніх змін можна назвати винищення у даній екосистемі назавжди окремих рослин, тварин і навіть мікробоценозів. Від пожеж порушується незворотно найголовніший шар ґрунту, відповідальний за врожайність – гумусовий шар. Цей шар гумусу створювався століттями і навіть тисячоліттями, а незворотно зруйнувати його можна за декілька хвилин пожежі [2].

Дуже велика праця землероба, шлях самообмеження для матеріального забезпечення палива, якісного обробітку ґрунту, виконання агротехнологій, внесення мінеральних добрив та речовин захисту рослин, все це може бути марним. Поле із вже отриманим багатим врожаєм може загинути від пожежі за 10 хвилин. Тому неодмінно потрібно проводити профілактичні заходи, які попереджають виникнення пожеж, особливо в цьому році.

Головне управління пожежною безпекою вже розпочало комплекс підготовчих заходів щодо протидії пожежам в природних екосистемах під час весняно-літнього періоду 2020 року. Для оперативного реагування на гасіння пожеж на Україні щодня на оперативному чергуванні знаходяться рятувальників та пожежна і спеціальна техніка ДСНС України. Проведено розрахунки сил і засобів Головного управління, які можливо задіяти під час масштабних та резонансних пожеж на території природних екосистем. У лісництвах діють лісові станції, є телекомунікаційні установки на пожежно-спостережних вежах, а також є додаткова потреба в таких системах».

Уточнено План протидії загрозам та реагування на надзвичайні ситуації пов'язані з пожежами в природних екосистемах на території України. Уточнені сили та засоби ДСНС, які можуть бути залучені до гасіння великих і складних пожеж у природних екосистемах на територіях адміністративних областей. Робота щодо попередження виникнення пожеж в природних екосистемах триває.

Державна служба України з питань надзвичайних ситуацій попереджає про категоричну заборону підпалу сухої трави та сміття у зв'язку із загрозами здоров'ю та життю людей, невідворотними матеріальними втратами.

Виникає велика потреба у просвітницькій профілактичній діяльності із невеликими та колективними господарствами при проведенні сільськогосподарських робіт. Потрібно зобов'язати їх виконувати попереджувальні заходи, підсилювати протипожежне патрулювання під час збору врожаю, організувати додаткові пожежні бригади в безпосередній близькості від полів із спеціальним протипожежним оснащенням, необхідно забезпечити протипожежний захист при перевезенні та зберіганні зерна, попередженню аварійних ситуацій. Доцільним є також підсилення матеріальної відповідальності у винних осіб. Штрафи повинні бути відчутними, якщо палії несвідомі, не розуміють і бавляться з вогнем, який призводить до тяжких і незворотніх наслідків. Потрібно приділяти значну увагу збору, сортуванню, рециклінгу та утилізації сміття, організації маловідходних підприємств та екологізації виробництва в АПК [2].

Висновок. Потрібне підсилення енвайроментальної освіти серед підлітків і молоді. Воно в свою чергу забезпечить виховання несвідомих господарів. Також дуже великі можливості профілактики пожеж надає підтримка у належному стані лісосмуг, планування ландшафтних перешкод та інше... Тому із турботою про майбутній врожай і профілактику пожеж потрібно вести роботу системно, наполегливо і в різних напрямках: просвітницькому, енвайроментальному, законодавчому, планувальному, інженерному, економічному...

Список літератури

1. Мельниченко О. Пожежна безпека як об'єкт державного управління О.Мельниченко // Державне управління та місцеве самоврядування. 2014. – №3 (22). – С.171 – 181.
2. Sydoruk O. V. Pozhezhna bezpeka yak element natsionalnoi bezpeky derzhavy / O. V. Sydoruk, R. T. Ratushnyi, O. B. Hada // Visn. Lviv. derzh. un-tu bezpeky zhyttiediialnosti. – 2011. – v 9. – S. 142 – 148.

УДК 621.73 (035)

ЕКОЛОГІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОПАЛОГО ЛИСТЯ У ПЕЛЕТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

**Любимова Н.О., д. т. н., професор, Пузік В.К., д.с/г.н., професор,
Пузік Л.М., д. с/г. н., професор**

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Україна потерпає від масштабних природних пожеж на великих територіях Житомирської, Київської, Полтавської областей, Полісся та інших. Вітер розносить небезпечні речовини на великі відстані, люди залишаються без домівок, господарства мають великі економічні, матеріальні, моральні збитки. Найбільше страждають флора та фауна цих та інших територій лісових господарств. Найбільш підступні торф'яні пожежі непередбачувані, найважчі для гасіння пожежників, мають необмежений термін горіння та важкодоступні.

Одним із основних причин займань називають антропогенний чинник. Він виникає в той час, коли недбайливі господарі підпалюють суху траву та сміття на своїх ділянках та прилеглих територіях. Вітром ці підпали розносяться на подальші і території, а пожежі стають некерованими.

Разом з тим опале листя містить удвічі більше, ніж гній, мінеральних елементів. У ньому міститься маса корисних речовин, яких потребує ґрунт. В ньому, як правило, є кальцій, магній, калій і фосфор. Крім того, листя переповнене корисними мікробами, які теж додадуть ґрунту родючості. Здорове сухе листя може бути дуже корисним та використаним у пелетах як енергоносіє.

При спалюванні пелет з листя в атмосферу потрапляє та кількість вуглецю, яка була поглинута рослиною з атмосфери протягом останнього літа. Таким чином, використання опалого листя в якості сировини для виготовлення біопалива забезпечує позитивний екологічний ефект.

Листя, трава та інші стеблові рослини – невідповідний матеріал для спалювання в котлах: дуже високий вміст калію і хлору в них викликає зашлакування теплообмінних поверхонь котельного обладнання та швидку корозію. А зольність перевищує всі допустимі показники DIN EN 14961-6. Наприклад, в результаті тестування пелет з листя було з'ясовано, що вміст золи в них доходить до 30%. Баварський центр технологій і підтримки підприємництва видав висновок, в якому сказано, що подібні пелети не можуть використовуватися в Німеччині в якості біопалива та підлягають утилізації. Причиною високої зольності листя є в першу чергу велика кількість піску, землі і різного дрібного пилу, що потрапляють в пелети з листям[1].

Розроблені ряд рішень, що забезпечують зниження зольності біомаси з листя і трави. В першу чергу листя необхідно ретельно промити в

спеціалізованій ванні, обладнаній роликами, напівзануреними в воду. Ролики як би пресують і перемішують біомасу в проточній воді, після чого листя відкидають на сито, і пісок і інші сторонні домішки відсіваються через нього.

Перед ванною встановлений спеціальний подрібнювач, який доводить біомасу до кінцевої фракції максимум 5 см і усуває поперлість і зжумленість листя. При використанні звичайних подрібнювачів листя збиваються в грудки і їх промивка та гранулювання неможливі.

Після першого подрібнення і промивання листя пропускають через другий подрібнювач, на виході з якого виходить вже дрібна фракція – до 1 см. З неї в шнековому сепараторі механічним шляхом віджимається вода, вологість біомаси доводиться до 54-57%.

Таким чином, з біомаси вимивається до 90% з'єднань калію і хлору і до половини вмісту сірки і азоту[2]. Високий вміст різних поживних речовин (солей) у відходній воді дозволяє використовувати її для удобрення ґрунту.

Висновок Для ефективного використання та розвитку сільського господарства України необхідно створити достатню законодавчу базу, продумати систему господарювання із урахуванням вимог максимального збереження природних екосистем, продумати систему оподаткування, суворо контролювати процес видобутку та переробки природних ресурсів, відновлювати навколишнє середовище після відпрацювання родовищ, проводити планово та системно освітню роботу на всіх рівнях, вводити систему великих штрафних санкцій за підпали та винищення національного багатства України. Одним із провідних напрямків природокористування потрібно впроваджувати переробку та використання опалого листя в якості пелет та утилізації технологічної промивної води.

Список літератури

1. Боков В.М. Використання осіннього листя для виготовлення альтернативних видів палива / В.М. Боков, М.І. Попова, Р.С. Лисенко/ Кіровоградський НТУ: «Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація», Вип.№26, 2013. – С.231-241.
2. Бунецький В.. Особливості використання пелет в Україні / В.Бунецький / 2011. – с.18.
3. www.bm-biomass.com www.facebook.com/pelletproduction

ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

**Любимова Н.О., д. т. н., професор, Пузік В.К., д. с/г. н., професор,
Пузік Л.М., д. с/г. н., професор**

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Проблеми контролю, обліку, економічного використання народно – господарських та природних ресурсів стали першочерговими для вирішення на державному рівні. Контроль – найважливіша складова з усіх сфер суспільного виробництва. Від її професійного вирішення суттєво залежить ефективність та якість проведення технологічних та природних процесів і у сільському господарстві. За відсутності системи інтегрованого керування використанням природних ресурсів України збитки за останні роки дуже збільшилися.

Верховною Радою України запропонований комплекс заходів, що спрямований на вдосконалення системи моніторингу для оцінки впливу антропогенних чинників на довкілля, забезпечення екологічного контролю та виконання екологічних нормативів викидів та скидів речовин, що забруднюють атмосферу, гідросферу, літосферу та біосферу.

Для оцінки стійкості екосистем (літосфери) використовують поняття екологічного резерву. Це різниця між гранично допустимим відхиленням та фактичним станом екосистеми. Вона вказує на розміри тієї буферної зони, в межах якої можливі неруйнівні зміни та які потрібно виконувати при проведенні сільськогосподарських робіт [1].

Кожні 10 років людство втрачає більш ніж 7% верхнього шару землі внаслідок ерозії, що заподіяна природними або антропогенними впливами. Глобальні зміни клімату Землі та хижацьке ставлення до неї при проведенні сільськогосподарських робіт лише підсилюють процеси руйнації. Тому потрібно контролювати та постійно діагностувати характер деградаційних тенденцій ґрунтоутворення в екологічному аспекті [2].

У задачах контролю будь-який природний об'єкт, наприклад ґрунт, можна розглядати як біологічну систему надзвичайно складної структури, що включає велику кількість багатопланових підсистем із рухливими зв'язками та функціями, що ведуть до великого різноманіття можливих категорійних станів. Під час опису такої системи конкретними показниками з метою контролю ґрунту потрібно враховувати його динамічний характер із можливістю процесу адаптації та відновлення після зняття зовнішнього антропогенного ушкоджувального чинника тієї чи іншої природи – фізичного, хімічного чи біологічного походження [1, 2].

Наявність зворотних зв'язків та особливості їхнього функціонування визначають унікальність реакцій біологічних систем ґрунту на вплив

зовнішнього чинника, що суттєво залежать від його терміну та характеру. Остання обставина передбачає необхідність урахування цих особливостей з обов'язковим описом окремих режимів, що контролюються.

Наприклад, контролювати обробку ґрунту добривами, пестицидами, втрату органічної речовини та біорізноманіття внаслідок посиленої нітрогенними добривами мінералізації ґрунту, вибір сівозмін або виду її механічного обробітку, вибір технічних засобів обробітку та ін [3].

Залежно від потреб для оцінки якості ґрунту пропонується обрати узагальнюючий показник. Якість функціонування об'єкта описують одним або декількома узагальнюючими показниками (критеріями).

У цілому узагальнюючий показник ґрунту являє собою деякий функціонал Q від векторного випадкового процесу (1). На практиці найбільш поширений випадок, коли цей функціонал описано як середнє за часом на деякому інтервалі $[t_1, t_2]$ відомої (заданої аналітичною формулою або таблицею) скалярної функції φ від параметра (1) [3]

$$\bar{Q} = \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \varphi(x(t)) dt, \quad T = t_2 - t_1. \quad (1)$$

У цьому випадку підінтегральну функцію природньо трактувати як поточний (миттєвий) показник

$$Q(t) = \varphi(x(t)), \quad (2)$$

а функціонал (2) – як його середнє значення на інтервалі усереднення $[t_1, t_2]$. Функціонал являє собою деяку фізичну величину, яка оцінює якість (або той чи інший бік якості) функціонування об'єкта.

Вимір (знаходження чисельного значення такої величини за допомогою спеціальних технічних приладів) потребує певним чином організованої дослідної процедури, що включає як вимірювальні, так і розрахункові операції.

Контрольно-вимірювальна система включає вимірювальну та розрахункову підсистему. Показник (2) використовують як для оцінки стану об'єкта, так і для керування ним (наприклад, вибору належного технологічного процесу) [3].

Імовірнісний метод визначення. Більш зручним та достовірним рекомендується інший, імовірний метод вимірювання узагальнюючого (інтегрального) показника [3], який використовується при контролі для багатьох природних об'єктів. Він має порівняно із класичним методом ряд розрахункових і організаційних переваг.

Метод має таку послідовність дій:

1) вимірювання значень режимних параметрів – компонент випадкового процесу $x(t)$ – у дискретні проміжки часу $i\Delta t, i = 0, 1, 2, \dots$ (без порушень суцільності початок відліку t_1 може дорівнювати нулю); для різних компонент під час реалізації процесу крок опитування Δt може бути різним;

2) розрахунок на інтервалі усереднення $[0, T]$ оцінок числових імовірнісних характеристик контрольованого параметра $x(t)$: математичного очікування \tilde{x} , дисперсії \tilde{D} , нормувальної кореляційної функції $R(\tau)$ або усередненої колової частоти $\tilde{\omega}_n$.

Для векторного параметра, що контролюється, усі ці характеристики – векторні величини;

3) визначення показника Q за деякою розрахунковою залежністю

$$Q = \varphi_1(\tilde{x}, \tilde{D}) \quad (3)$$

з оцінкою методичної похибки вимірювання.

Висновок

Таким чином, розглянуто основні особливості здійснення контролю якості ґрунту в задачах екологічної (економічної) оцінки його якості. Запропоновано комплексний та системний підхід до розробки необхідних алгоритмів та методів, при цьому можливе використання узагальнюючих показників якості з урахуванням особливостей конкретних об'єктів. Класичні методи контролю ґрунтів доцільно доповнювати імовірнісними, керуючись порадами експертів даних. Такий підхід процедури контролю якості ґрунту доцільно використовувати і для обрання оптимальної операції обробітку та технологічного впливу, в тому числі при використанні різних технічних засобів обробітку.

Список літератури

1. Зенон Гамкало Екологічна якість ґрунтів : навч. посібник / Гамкало Зенон. – Львів: Львів. нац. ун-т. ім. Ів Франка . 2009 – 410с.
2. Тихоненко Д.Г. Ґрунтознавство : / Д.Г. Тихоненко // підручник. – К.: Вища освіта, 2005. – 703 с.
3. Lyubimova N.A. Integral expression of the adjacent transfer criterion in environmental control problems [Text] / N.A. Lyubimova // Prescopus Russia. – 2016. – Issue1 of 1, September, - P. 5 – 9.

УДК 621.1

АВТОМАТИЗАЦІЯ КОТЕЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Єсіпов О.В., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Для регулювання і оптимізації функціонування котлових агрегатів технічні засоби стали застосовуватися ще на початкових етапах автоматизації промисловості і виробництва. Сьогоднішній рівень розвитку цього напрямку дозволяє значно підвищити рентабельність і надійність котельного обладнання, забезпечити безпеку і інтелектуалізацію праці обслуговуючого персоналу.

Сучасні системи автоматизації котелень здатні гарантувати безаварійну і ефективну експлуатацію обладнання без безпосереднього втручання оператора. Функції людини зводяться до онлайн-моніторингу працездатності та параметрів всього комплексу пристроїв. Автоматизація котелень вирішує наступні завдання:

- Автоматичний запуск і зупинка котлоагрегатів.
- Регулювання потужності котлів (управління каскадом) згідно із заданими первинним налаштувань.
- Управління підживлює насосами, здійснення контролю рівнів теплоносія в робочому і споживчому контурах.
- Аварійна зупинка і включення сигнальних пристроїв, в разі виходу робочих значень системи за встановлені межі.

Котельне обладнання як об'єкт регулювання є складною динамічною системою з безліччю взаємопов'язаних вхідних і вихідних параметрів. Автоматизація котелень ускладнюється тим, що в парових агрегатах дуже великі швидкості протікання технологічних процесів. До основних регульованим величинам відносять:

- витрата і тиск теплоносія (води або пари);
- розрядження в топці;
- рівень в живильному резервуарі;
- в останні роки підвищені екологічні вимоги пред'являються до якості готується паливної суміші і, як наслідок, до температури і складу продуктів димовидалення.

Сучасний ринок широко представлений як окремими приладами і пристроями, так і комплектами автоматики вітчизняного та імпортного виробництва для парових та водогрійних котлів. До засобів автоматизації відносять:

- обладнання управління розпалом і наявності полум'я, що запускає і контролює процес горіння палива в котельній камері котлоагрегату;
- спеціалізовані сенсори (тягонапороміри, датчики температури, тиску, газоаналізатори і т. д.);

- виконавчі пристрої (електромагнітні клапани, реле, сервоприводи, частотні перетворювачі);
- панелі управління котлами і загальнокотельного обладнання (пульти, сенсорні мнемосхеми);
- шафи комутації, лінії зв'язку і енергозабезпечення.

При виборі технічних засобів управління і контролю найбільш пильну увагу слід приділити автоматичі безпеки, що виключає виникнення нештатних і аварійних ситуацій.

Підсистеми та функції будь-яка схема автоматизації котельні включає в себе підсистеми контролю, регулювання та захисту. Регулювання здійснюється шляхом підтримки оптимального режиму горіння завданням розрядження в топці, витрати первинного повітря і параметрів теплоносія (температури, тиску, витрати). Підсистема контролю виводить фактичні дані про функціонування обладнання на людино-машинний інтерфейс. Прилади захисту гарантують запобігання аварійним ситуаціям при порушенні нормальних умов експлуатації, подачу світлового, звукового сигналу або зупинку котлоагрегатів з фіксацією причини (на графічному табло, мнемосхемі, щиті).



Рисунок 1– Контролер

Комунікаційні протоколи Автоматизація котельних установок на базі мікроконтролерів зводить до мінімуму використання у функціональній схемі релейних комутацій і контрольних електроліній. Для зв'язку верхнього і нижнього рівнів АСУ, передачі інформації між датчиками і контролерами, для трансляції команд на виконавчі пристрої використовують промислову мережу з певним інтерфейсом і протоколом передачі даних. Найбільшого поширення набули стандарти Modbus і Profibus. Вони сумісні з більшістю обладнання, що використовується для автоматизації об'єктів теплопостачання. Відрізняються високими показниками достовірності передачі інформації, простими і зрозумілими принципами функціонування.

Енергозберігаючі та соціальні ефекти автоматизації.

Автоматизація котелень повністю виключає можливість аварій з руйнуванням капітальних будівель, загибеллю обслуговуючого персоналу. АСУ здатна цілодобово забезпечити нормальне функціонування устаткування, звести до мінімуму вплив людського фактора. У світлі безперервного зростання

цін на паливні ресурси не останнє значення має і енергозберігаючий ефект автоматизації. Економія природного газу, що досягає до 25% за опалювальний сезон, забезпечується: оптимальним співвідношенням "газ / повітря" в паливній суміші на всіх режимах роботи котельні, корекцією за рівнем вмісту кисню в продуктах згоряння; можливістю індивідуальної настройки не тільки котлів, але і газопальниковими пристроїв; регулюванням не тільки по температурі і тиску теплоносія на вході і виході котлів, але і з урахуванням параметрів навколишнього середовища (погодозалежні технології). Крім того, автоматика дозволяє реалізувати енергоефективний алгоритм опалення нежитлових приміщень або будівель, що не використовуються у вихідні та святкові дні.

Список літератури:

1. Мухин О.А. – Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции. – Мн.: «Высшая школа», 1986. – 304 с.
2. Мухин В. С, Саков И.А. Приборы контроля и средства автоматизации тепловых процессов. – Учебное пособие для СПТУ. – М.: Высш. шк., 1988. – 256 с.
3. Автоматика и автоматизация производственных процессов / Под общ. ред. проф. Нечаева Г.К. – К.: Вища школа, 1985. - 279с.

АВТОМАТИКА ДЛЯ ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЛІВ

Єсіпов О.В., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Автоматизація виробничих процесів створює певні техніко-економічні переваги у всіх галузях сучасного господарства України.

В першу чергу змінюється характер і умови праці на виробництві. Скорочуються до мінімуму трудові затрати, понижується психологічне навантаження працівника, на його долю залишаються лише функції по перенастроювані автоматичних систем на нові режими та участь в ремонтно-налагоджувальних роботах. Зменшується число обслуговуючого персоналу і затрати на його утримання.

Щоб підвищити ефективність твердопаливних котлів і продовжити час горіння з однієї закладки використовується автоматика. Під нею розуміють електронний блок управління або термомеханічний регулятор тяги.



Рисунок 1 - Котел з встановленою автоматикою.

Автоматика твердопаливних котлів виконує наступні завдання:

- підтримка заданої температури теплоносія (або температури повітря в приміщенні);
- раціональне використання палива або його дозована подача (в пелетних котлах);
- створення і підтримання певних умов горіння (піролізні котли);
- запобігання аварійним ситуаціям або передчасного згасання вогню.

Принципи дії автоматики твердопаливних котлів.

Інтенсивність горіння будь-якого палива залежить від припливу кисню в топку: чим більше повітря, тим спекотніше горить і швидше нагрівається теплоносія. Тому перший варіант автоматизації котла - регулювання тяги. Тягою керують:

- повертаючи або задвигаючи шиберну заслінку в димоході;
- відкриваючи дверцята зольника;
- нагнітаючи повітря вентиляторами.

Відповідно, шибер рухають вручну, на дверцята можна пристосувати механічний регулятор тяги, а нагнітаючий вентилятор підключений до електронного блоку.

Другий механізм управління - рухом теплоносія. В даному випадку запускається або зупиняється циркуляція води по трубах, для цього в системі повинен бути підключений до керуючої електроніки циркуляційний насос.



Рис. 2 - Циркуляційний насос (ЦО). Рис. 3 - Котел з автоматичною подачею

І третій варіант - це автоматична подача палива з бункера в топку. Зменшуючи або збільшуючи швидкість транспортувальних вузлів (шнеків, стрічок і т. п.), задають активні або економні режими горіння і обігріву.

Переваги і недоліки. Більшість побутових опалювальних та водогрійних котлів на твердому паливі - з ручним завантаженням. Пелетні і піролізні агрегати з тривалим циклом, як правило, в 4-8 разів дорожче при тій же потужності, тому не кожному по кишені.

Залежно від моделі та обсягу камери згорання, дрова / вугілля необхідно підкидати в топку кожні 3-6 годин, що не дуже зручно, особливо в нічний час. У котлі з автоматикою цей період можна збільшити в 1,5-2 рази.

- Опалювальний агрегат працює всю ніч на одній закладці палива, підтримуючи комфортну температуру (без надмірного нагріву і охолодження).

- Котел швидше виходить на режим - наприклад, після простою, коли хочеться швидко прогріти приміщення.
- Для контуру ГВП задається оптимальний діапазон, щоб не обваритися окропом та не працювати в холодній воді.
- Можливість дистанційного керування (через додатки для смартфонів, інтернет).
- Підвищення безпеки експлуатації: навіть якщо в котельній нікого немає, автоматика відключить, виведе котел на мінімальний режим або зовсім погасить, або ж посилить приплив води, щоб інтенсивніше відбирати тепло в теплообміннику.

Основний недолік всіх електронних контролерів - залежність від електропостачання. Якщо відключиться світло, перестане працювати і автоматика (а також і насос, і вентилятор). Навіть працюючий котел при цьому перестане обігрівати приміщення, або буде функціонувати на мінімумі можливостей - як у системі з природною циркуляцією теплоносія. Щоб не допустити цього, використовують резервні джерела живлення з акумуляторами, які здатні живити електроніку і двигуни від 30 хвилин до декількох годин.

Конструкція і монтаж автоматики для котлів. Механічні регулятори тяги складаються з термостатичної головки, яка занурюється в теплообмінник котла (вкручується в отвір, наявний). При зміні температури води термостат повертає важіль, а той в свою чергу через ланцюжок відкриває або опускає дверцята на зольнику або поворотну заслінку вентилятора. Механіка проста, не вимагає електрики, а й управління тут тільки припливом повітря.

Керуючі модулі - компактні прилади з декількома кабельними виводами: на термостат або термопару, до насоса, до вентилятора. Режими і настройки задаються на кнопочно-сенсорних панелях з ЖК-дисплеями. Як правило, контролери розміщуються на котлі або поблизу нього, тому довжина кабелів невелика - метр-півтора. Споживана потужність - 2 ... 3 Вт, але для захисту від стрибків напруги і замикань є запобіжник на 1 А.

Список літератури:

1. Мухин О.А. – Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции. – Мн.: «Высшая школа», 1986. – 304 с.
2. Мухин В. С, Саков И.А. Приборы контроля и средства автоматики тепловых процессов. – Учебное пособие для СПТУ. – М.: Высш. шк., 1988. – 256 с.
3. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. – М.: Энергоатомиздат, 1997.
4. Автоматика и автоматизация производственных процессов / Под общ. ред. проф. Нечаева Г.К. – К.: Вища школа, 1985. - 279с.

УДК 621.1

ВЕРБА ПРУТОВИДНА ЯК СИРОВИНА ДЛЯ БІОПАЛИВА

Поляшенко С.О., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

При спалюванні біомаси виділяється значно менше окису сірки в порівнянні із спалюванням вугілля. Емісія окису азоту залежить від процесу спалювання, і часто завдяки низьким температурам горіння кількість окису азоту менша, ніж при спалюванні вугілля або мазуту.

Використання лози в якості екологічно чистого джерела енергії має велике значення для України.

- По-перше, біологічне паливо може стати більш дешевою та доступною альтернативою дорогим видам палива, що імпортуються в Україну із-за кордону. А це в свою чергу сприятиме зменшенню нинішнього високого рівня залежності від іноземних постачальників енергоресурсів

- По-друге, виробництво палива з біомаси має велике екологічне значення, оскільки зменшує емісію парникових газів в атмосферу.

Верба прутувидна (*Salix viminalis*) - дводомна рослина родини вербових. Кущ або дерево 3-5 м заввишки. Гілки прямостоячі, прутувидні. Молоді пагони сірувато-опушені, іноді голі. Листки чергові, 6-20 см завдовжки, зверху темно-зелені, зісподу – білошовковисті, загострені, цілокраї, з загорнутими краями або виїмчасто-зубчасті, з дуже випнутою знизу жовтою головною жилкою.



Рисунок 1 – Верба прутувидна

На сьогодні саме енергетична верба являється найбільш оптимальною серед усіх сучасних поновлювальних та екологічно пріоритетних джерел енергії. Невибагливість верби, та її мінімальні вимоги до ґрунту досить вигідно відокремлюють її від інших культур.

Зазвичай, для енергетичних цілей використовують вид верби *Salix viminalis* (верба прутувидна) та похідні від неї. Для цього можна

використовувати інші види: *Salixrigida*, *Salixamygdalina*, *Salixpentandra*, *Salixdasyclados* тощо. Вербу прутувидну можна вирощувати на різних типах ґрунтів.

Для виробництва енергії із біомаси швидкозростаючих культур використовуються різні збиральні системи. Як правило, така система складається з п'яти основних вузлів: рубка, первинне транспортування, обрізання гілок та кори, подрібнення, вторинне транспортування трісок.

Верба відноситься до легких порід деревини з густиною 460 кг/м³ при нормалізованій вологості 12%. Для порівняння, сосна має густину в 510-520 кг/м³ (за різними джерелами). Мінімальна теплота згоряння сухої вербової деревини складає 18,5 МДж/кг, що майже дорівнює аналогічному показнику хвойних порід.

Таблиця 1 - Порівняльна характеристика енергетичних рослин для виробництва твердого біопалива

Культура	Вихід сухої маси (т/га)/рік	Нижча теплота згорання, МДж/кг сух.м	Вміст води в момент збору врожаю, %	Зола, %
Міскантус	8-32	17,5	15	3,7
Світчграс	9-18	17,0	15	6,0
Верба	8-15	18,5	50	2,0
Тополя	9-16	18,7	49	1,5

При збиранні урожаю отримують тріску вологістю 50-55% з нижньою теплою згоряння 8 МДж/кг або 1900 ккал/кг. Цього достатньо для використання вербової тріски в сучасних котлах на киплячому шарі, які сьогодні успішно починають використовувати в розвинених країнах. Якщо використовувати тріску тільки на виробництво тепла в невеликих водогрійних котлах (0,6-1 МВт), то для більш ефективного згоряння потрібно, щоб тріска мала вологість 35-40%. Цього можна досягнути за рахунок зберігання біомаси під накритим приміщенням з хорошою циркуляцією повітря.

Вербові тріски годяться і для виробництва біопалива. Збір з одного гектара умовно прирівнюють до 4700 л нафти. Один літр нафти дорівнює 2,5 кг по сухій масі деревини або 4,5 кг з вологістю 50 %.

Список літератури:

1. Гелетуха Г. Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Ч. 2 / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Желєзна // Промышленная теплотехника. – 2010. – Т. 32, №4. – С. 94– 100.
2. Крупін В. Є. Перспективи використання відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії на сільських територіях у контексті сталого розвитку України / В. Є. Крупін, Ю. Р. Злидник // Управління розвитком. – 2011. – № 4. – С. 91-93.

УДК 621.6

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОТЫ В СООРУЖЕНИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Лакутя С.М., Кравцов Д.С.

Научный руководитель – **к.т.н., доц. Романюк Н.Н.**

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск
(220023, Минск, проспект Независимости, 99-1-220, первый проректор, тел.
(+375(17) 267-47-90) E-mail: romanyuk-nik@tut.by; факс +375(17) 267-31-31

Круглогодичное выращивание сельскохозяйственных культур ведут в защищенном грунте, который имеет сооружения на земельных участках, обеспечивающие создание искусственного микроклимата. Такой грунт обладает рядом особенностей по сравнению с открытым, которые необходимо учитывать при его проектировании, строительстве и эксплуатации. В первую очередь это небольшие площади участков, на которых различными способами создается благоприятное сочетание факторов роста растений независимо от состояния погоды и времени года. Интенсивное использование площадей обеспечивает получение нескольких урожаев в течение года. На ограниченном по высоте и площади пространстве применяют как механизированный труд, так и ручной, а иногда процессы полностью механизуются. Сложная агротехника, малогабаритная механизация работ и автоматизация режимов вегетации (наличие в почве питательных веществ, благоприятные температура и влажность воздуха и почвы, освещенность) обеспечивают каждому растению оптимальные условия для проявления своих потенциальных возможностей. В зависимости от конструктивных особенностей культивационных сооружений различают утепленный грунт, парники и теплицы. При этом принимают во внимание: -использование в течение года (краткосрочное, сезонное, круглый год); -наличие бокового ограждения или его отсутствие; - удельный объем (отношение объема помещения к его инвентарной площади, которая представляет собой внутренний периметр); -габариты (мало-, средне- и крупногабаритное); - местонахождение рабочих и машин (вне и внутри сооружения).

Защищенный грунт обогревают: - теплом солнечной радиации, которая улавливается «парниковым эффектом»; - теплом, выделенным при микробиологическом разложении органических материалов - биотопливом; - теплом от сжигания жидкого, твердого или газообразного топлива, электрической энергии, горячих подземных или отработанных промышленных вод. Во всех случаях наиболее целесообразным считается использовать для закрытого грунта биологический и солнечный обогрев. Если в теплицах, особенно односкатных, устанавливать устройства для аккумуляции солнечной энергии (ящики с черным грунтом или почвой, воду и др.), то гелиообогревом (в южных районах страны) можно обеспечивать их теплом в весенний и осенний периоды. Тепло от технических источников применяется в основном в зимних теплицах.

УДК 621.1

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

**Гринь Є.Л., д.е.н., головний спеціаліст Державної екологічної
інспекції у Харківській області**

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Стрімкий економічний розвиток людства супроводжується швидким зростанням енергоспоживання, виснаженням покладів викопних енергоресурсів та забрудненням природного довкілля.

Під забрудненням атмосфери розуміють зміну властивостей і погіршення функцій середовища в результаті викидів забруднювальних речовин (твердих, рідких і газоподібних), теплових та радіоактивних викидів і електромагнітного випромінювання, шуму, вібрацій тощо з різних джерел.

Забруднювальні речовини – це речовини, що негативно впливають на навколишнє середовище (прямо або опосередковано в результаті фізико-хімічних перетворень в атмосфері).

Паливно-енергетичний комплекс, енергетика, транспорт і промисловість – (переважно через процеси, пов'язані з горінням) є основними джерелами антропогенного забруднення навколишнього середовища

Будь-які енергозберігальні заходи, які впроваджуються на етапах вироблення, транспортування і відпуску теплоти, спричиняють зменшення первинної кількості теплової енергії, яка використовується в джерелі вироблення енергії. Це призводить до скорочення витрат палива, оскільки зазначені витрати однозначно залежать від кількості теплоти, яка підводиться з паливом і визначається теплотою його згорання.

Між енергозберігальним і екологічним ефектом є зв'язок. Найбільш розповсюдженими забруднювальними компонентами, які утворюються при згоранні палива:

CO₂– діоксид вуглецю (вуглекислий газ) утворюється в результаті спалювання викопних видів палива, таких як вугілля, нафта, природний газ, штучне та синтетичне паливо і біомаса (деревина). Це основа компонента (з триатомних газів), який спричиняє утворення «парникового ефекту». У результаті неповного згорання виділяється також монооксид вуглецю CO – токсичний газ, що шкідливо впливає на серцево-судинну систему людини.

Основним джерелом надходження CO₂ в атмосферу є процеси згорання вуглеводневого палива і отримання теплової енергії, тому CO₂ є індикатором теплового забруднення атмосфери.

Діоксид сірки, або сірчистий ангідрид SO₂ – один із найтоксичнішихгазоподібних викидів енергоустановок, становить приблизно

90 % викидів сірчистих сполук із димовими газами котлоагрегатів (решта – SO_3). Найбільшу кількість сірки містять вугілля і важкі види нафтопродуктів; легкі нафтопродукти містять меншу кількість сірки, і, нарешті, бензин і природний газ практично не мають її у своєму складі. Діоксид сірки впливає на окиснювання, руйнує матеріали, шкідливо впливає на здоров'я людини.

Оксиди азоту NO_x утворюються під час спалювання будь-якого з викопних видів палива, що містять азотні сполуки. Оксиди азоту шкідливо впливають на здоров'я людини, зумовлюють утворення «парникового ефекту» і руйнацію озонового шару.

Метан CH_4 утворюється в результаті розкладання органічних речовин, наприклад, у сільському господарстві, у процесі вуглевидобутку, нафто- і газовидобутку, газорозподілу і спалювання біомаси. Метан також є причиною виникнення «парникового ефекту».

Основним способом зменшення викидів діоксиду вуглецю в атмосферу є скорочення витрат вуглеводневого палива через впровадження енергозберігальних заходів і технологій.

При спалюванні відновлювальних видів вуглеводневого палива (деревини, брикетів із соломи та іншої сировини рослинного походження) або біопалива значення питомих викидів CO_2 на одиницю виробничої теплоти (на 1 МВт год виробленої енергії) нормативно зменшують. У разі використання альтернативних видів палива, скорочується витрата природного газу і зменшується енергетична залежність країни. Коефіцієнт викидів у кг CO_2 на 1 МВт год первинної енергії палива представлений у таблиці 1.

Таблиця 1 - Коефіцієнт викидів CO_2

Паливо	Коефіцієнт викидів у кг CO_2 на 1 МВт год
Нафта	330
Природний газ	277
Антрацит	394
Дрова із хвойних порід	20
Дрова із бука	13
Електроенергія від ТЕС на вугіллі	1340
Електроенергія від когенераційних електростанцій	617

Характеристика впливів на природне довкілля, зумовлених використанням відновлюваних енергоресурсів, доводять вищу їх екологічність порівняно з невідновлюваними. Очевидно, що для порівняння відновлюваних та невідновлюваних джерел енергії, варто не лише окреслити екологічні ефекти, які можна спостерігати під час використання цих груп енергоресурсів, але й також класифікувати їх для здійснення адекватної оцінки.

Раціональне використання відновлюваних енергоресурсів та заміщення ними невідновлюваних не зумовлюватиме загроз зникнення ресурсів, порушення цілісності ландшафтів, а їхня вища екологічність забезпечить зниження обсягів забруднювальних речовин у довкіллі та пов'язаних із ними захворюваності та смертності населення.

Список літератури:

1. Прокіп А.В. Еколого-економічна оцінка заміщення невідновлюваних енергоресурсів біологічно відновлюваними : монографія / А.В. Прокіп. – Львів : Вид-во ЗУКЦ, 2010. – 212 с.

2. Рудько Г.І. Екологічна безпека та раціональне природокористування в межах гірничопромислових і нафтогазових комплексів / Г.І. Рудько, Л.Є. Шкіца. – К. : ЗАТ "Нічлава", 2001. – 528 с.

3. Ілляшенко С.М. Управління екологічними ризиками інновацій : монографія / С.М. Ілляшенко, В.В. Божкова. – Суми : ВТД "Університетська книга", 2004. – 214 с.

УДК 621.1

ЕНЕРГЕТИЧНА ТОПОЛЯ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ВИД ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОМАСИ

Єсіпов О.В., к.т.н., доц..

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, м. Харків

До традиційних джерел енергії належать нафта (39%), вугілля (26%), природний газ (21%). Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) – це поновлювані джерела, до яких відносять енергію сонячного випромінювання, вітру, морів, річок, біомаси, тепло Землі, та вторинні енергетичні ресурси, які існують постійно, або виникають періодично у докільлі. Саме тому в умовах енергетичної кризи доцільно робити ставку саме на енергоефективні технології та розвиток альтернативних джерел енергії.

Однією з особливостей енергетичних рослин є їх здатність ефективно використовувати сприятливі умови для росту і розвитку, накопичуючи велику кількість сухих речовин за вегетаційний період.

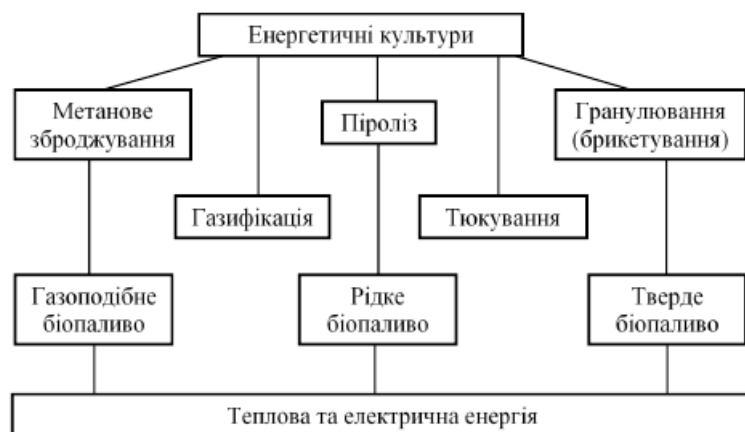


Рисунок 1 - Способи використання енергетичних культур в аграрному виробництві

Рід тополя (*Populus L.*) належить до родини вербових (*Salicaceae*). Енергетична тополя належить до багаторічних деревовидних енергетичних культур. Технологія вирощування енергетичної тополі схожа до технології вирощування енергетичної верби.

Останнім часом у зв'язку з порівняно швидким ростом та утворенням біомаси насадження тополі все активніше використовують як регенеративне джерело енергії для виробництва біопалива. Її деревина досить легка, широко використовується в технічних цілях.

Чотири кубометри деревини замінюють 1000 м³ газу. Таке біопаливо обійдеться державі майже вчетверо дешевше. Тополя вбирає в себе велику кількість вуглекислого газу, завдяки їй можна отримати прекрасне екологічно

чисте паливо. Шкідливі викиди, порівняно з дизельним паливом, скоротяться на 90%. У промислових насадженнях вихід сухої маси тополі становить до 6-12 т/га. Насадження тополі залишаються продуктивними до 15-20 і більше років, а біомасу протягом цього періоду можна збирати через кожні три-шість років.



Рисунок 2 - Тополя, 4-х річне насадження

У Данії, чий приклад показовий приголомшливими перспективними планами з приводу майбутніх гектарів під вербою, це дерево - найпопулярніша енергетична культура. А ось, наприклад, у Німеччині концентруються на енергетичній тополі.

Головні переваги тополі перед вербою: велика продуктивність, краща якість тріски, менші відходи на кору і менші ж потреби в добривах. Їх, втім, в перший рік взагалі вносити не радять, хоча в якості необов'язкового підживлення рекомендується вносити азоту до 100 кг/га, при цьому можлива незначна надбавка в зростанні, а з другого року краще вносити компост, гній або деревну золу.

З недоліків тополі виділяють високий вміст у ній води (ось вам і плакуча верба) та повільніше зростання у порівнянні з вербою у перші роки після посадки. Згодом тополя росте добре, а по закінченню 5 років тополі можуть досягати 7–8 м висоти і 10 м за десятиліття.

Список літератури:

1. Хіврич О. Енергетичні рослини як сировина для біопалива / [О. Хіврич, В. Курило, В. Квак, В. Каськів]. – Пропозиція, 2011. – №6. – С. 68–73.
2. Енергетичні культури для виробництва біопалива : довідник / В. Л. Курило, М. І. Кулик. – Полтава, 2017. – 74 с
3. Атлас енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. – К., 2016. – 54 с.

УДК 621.1

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СИЛЬФІЙ ПРОНИЗАНОЛИСТИЙ

Єсіпов О.В., к.т.н., доц..

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Україна відноситься до країн, які лише частково забезпечують себе видобувними енергетичними ресурсами, тому змушена імпортувати близько 65% енергоносіїв.

Потенціал нашої держави в плані виробництва альтернативних джерел енергії є досить великим. В першу чергу, це пов'язано з тим, що Україна володіє дефіцитним у всьому світі ресурсом - землею. Ми маємо велику кількість орних площ, які, з тієї чи іншої причини, не використовуються у сільськогосподарському виробництві та які цілком підійшли б для вирощування біоенергетичних культур.

Однією з таких енергетичних культур, яка здатна формувати високі врожаї біомаси та може використовуватися в якості джерела біосировини, є сильфія пронизанолиста.

Сильфія пронизанолиста – перспективна багаторічна енергетична культура, яка у природних умовах росте в американських преріях і в Канаді. В Європу її завезли у XVIII столітті як декоративну рослину. Сильфія вегетує без пересівання, не знижуючи врожаю біомаси близько 20 років. Урожайність зеленої маси – 100–120 т/га і більше. За екологічною пластичністю сильфія найкраща з-поміж усіх рослин.



Рисунок 1 – Сильфія пронизанолистий

Відзначається цінними біологічними і господарськими властивостями, а саме: ефективно використовує сонячну радіацію майже однаково як влітку, так і весною та осінню; забезпечує не тільки високі, але і сталі врожайні зелені маси з великим вмістом протеїну, вітамінів, амінокислот і мінеральних речовин. У фазі бутонізації урожайність зеленої маси становить 50-60 т/га, цвітіння – 70-80 і плодоношення – 90-110 т/га. Облиственість знижується від 50% у фазі бутонізації до та 35% у фазі плодоношення. При довготривалому використанні за 2 укоси, в залежності від форми, формує врожай надземної маси 100-140 т/га, сухої речовини – 19-31 т/га. У 100 кг зеленої маси сільфії пронизанолистої міститься 14-16 кормових одиниць. На одну кормову одиницю припадає 140-160 г перетравного протеїну. Зелена маса сільфії містить багато білку і її силосують разом з однорічними злаковими травами, соломом зернових, кукурудзою та іншими культурами з підвищеною цукристістю.

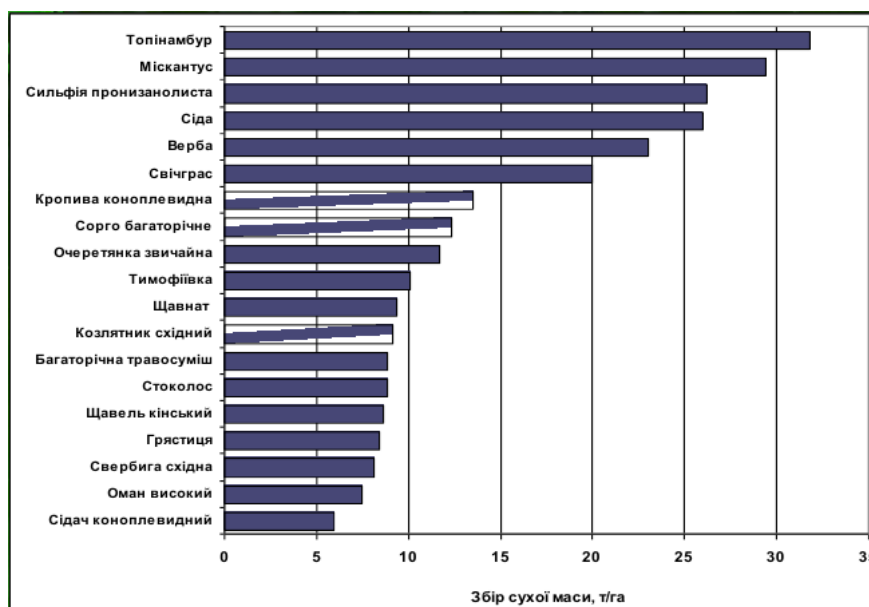


Рисунок 2 – Продуктивність багаторічних культур у період максимального накопичення сухої маси

Враховуючи аграрний напрям розвитку держави, сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, наявність вільних земель, актуальність енергоефективності в населених пунктах, можна стверджувати, що найбільш перспективним джерелом відновлюваної енергії є тверде біопаливо у вигляді гранул та брикетів на основі біомаси злакових культур.

В Україні виведених з сівоборотів земель налічується від 3 до 5 млн. га. Низькопродуктивних 8 млн. га

Вирощування багаторічних злакових культур для виробництва біопалива на даних землях зможе забезпечити на 50% комунальну та соціальну сферу України біопаливом, збереже від ерозії гумусний шар, сприятиме розвитку флори, фауни і в загальному покращить екологічний та енергетичний стан країни.

Список літератури:

1. Девяткіна С. С. Альтернативні джерела енергії : навч. посіб. / С. С. Девяткіна, Т. Ю. Шкварницька. – К. : НАУ, 2006. – 92 с.
2. Крупін В. Є. Перспективи використання відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії на сільських територіях у контексті сталого розвитку України / В. Є. Крупін, Ю. Р. Злидник // Управління розвитком. – 2011. – № 4. – С. 91-93.
3. Роїк М. В. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні / М. В. Роїк, В. Л. Курило, О. М. Ганженко, М. Я. Гументик // Цукрові буряки. 2012. № 23. С. 68.
4. Кравчук О. О. Розвиток ринку біопалива з використанням сільськогосподарських енергетичних культур [Електронний ресурс] / О. О. Кравчук // Режим доступу : -<http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=1995>.
5. Ружи́ло З. Альтернатива природним вуглеводням / З. Ружи́ло, В. Васильченко // Механізація сільського господарства. 2011. № 2. С. 15-18.
6. Савіна С. С. Проблеми і перспективи розвитку виробництва біопалива в Україні / С. С. Савіна // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Економічні науки. 2011 р. № 1 (48). С.166-171.

УДК 621.1

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ У СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Єсіпов О.В., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

В країнах Євросоюзу зростає попит на теплові насоси. Цій попит вказує на виправданість у використанні низькотемпературних джерел енергії, яка, в першу чергу, базується на значній економії коштів на опалення будівель. Тепловий насос виправдує себе тільки в добре утепленій будівлі, з тепловтратами не більше 100 Вт/м². Чим краще утеплена будівля, тим більш вигідніша її експлуатація.

Теплові насоси, що забирають/віддають тепло з землі або води, в Європі зазвичай звать “геотермальні теплові насоси”, або англійською «geothermalheatpumps» – «GHP». Наприклад, у Великобританії до GHP відносять лише насоси з вертикальним теплообмінником, а інші способи звать “землерозташованими”, “грунтовими” або “сонячними” теплонасосами. У Західній Україні “теплові насоси” інколи звать “теплові помпи”. Різниця у назвах не змінює суті роботи геотермальних теплових насосів/помп.

При опаленні геотермальними теплонасосами, попросту кажучи, зовнішній блок закопується у ґрунт або занурюється у водойму поряд з будинком. При цьому, незалежно від температури повітря на підвір’ї, зовнішній блок залишається вільним від льоду, ефективність теплопередачі залишається високою.

Принцип дії опалення геотермальними теплонасосами ґрунтується на зборі тепла з ґрунту або води, і передачі зібраного тепла опаленню будинку.

Для збору тепла незамерзаюча рідина тече по трубі, розташованій у ґрунті або водоймі біля будинку, і надходить до теплового насосу. Теплонасос, подібно холодильнику, охолоджує незамерзаючу рідину (відбирає тепло), при цьому рідина охолоджується орієнтовно на 5 °С. Рідина знову тече по трубі у ґрунті або воді, відновлює свою температуру і надходить до теплонасосу. Відібрані тепловим насосом градуси передаються системі опалення та/або на підігрів гарячої води.

Чим менша різниця (ΔT) між температурою джерела теплоти (T_x) та температурою теплоносія в опалювальному контурі (T_r), тим більший коефіцієнт перетворення тепла – COP

Коефіцієнт перетворення – це відношення отриманої внаслідок конденсації вивільненої високотемпературної енергії тепла до витрат, що полягають у необхідності підведення зовні додаткової механічної енергії на стиск холодоагенту у компресорі теплового насоса. Визначити

коефіцієнт перетворення можна за допомогою р-h діаграми, скориставшись формулою: $COP = \frac{h_3 - h_4}{h_3 - h_2}$,

де: h_2 – ентальпія на початку стиску холодоагенту, Вт год./кг;

h_3 – ентальпія в кінці стиску – на початку тепловиділення, Вт год./кг;

h_4 – ентальпія в кінці зрідження холодоагенту, Вт год./кг.

Коефіцієнт перетворення для сучасних теплових насосів знаходиться в межах від 3,5 до 5,5, що означає – у скільки разів тепловий насос віддає більше енергії від тієї що затратив на її отримання. Встановлено, що зниження температури нагрівального середовища на 1 К підвищує коефіцієнт перетворення на 2,5 %, а збільшення температури низькотемпературного джерела на 1 К підвищує коефіцієнт перетворення на 2,7 %.

Чим більший коефіцієнт завантаження теплового насосу, тим доцільніше його використання. Для тваринницьких ферм системи нагріву води працюють у постійному режимі, упродовж всього року. Їх коефіцієнт завантаження (використання потужності протягом року) може сягати 80 %. В цьому випадку річна економія та окупність теплового насосу буде високою.

Переваги теплових насосів:

1. Широкий спектр застосування. Для роботи теплових насосів потрібна електрична енергія. Якщо її не має, деякі моделі теплових насосів можуть працювати в парі зі сонячними колекторами, вітрогенераторами, дизель-генератор.

2. Теплові насоси економічні. Ефективність використання теплових насосів вища, ніж у будь-яких котлів, що спалюють паливо, а коефіцієнт ефективності (Е) теплових насосів завжди більше одиниці.

3. Теплові насоси екологічні. Вони не тільки заощаджують гроші, але й бережуть навколишнє середовище – не спалюють викопне паливо. На ТЕЦ скорочується витрата газу або вугілля на виробництво електрики, при цьому зменшуються викиди до атмосфери окисів типу CO, CO₂, NO_x, SO₂, PbO₂.

4. Теплові насоси вибухо- та пожегобезпечні. У процесі опалення відсутні небезпечні газы, відкритий вогонь або шкідливі суміші. Деталі теплового насоса не нагріваються до високих температур, здатних стати причиною пожежі.

5. Теплові насоси універсальні. Теплові насоси, обладнані реверсивним клапаном, працюють, як на опалення, так і на охолодження.

Список літератури:

1. Снежкін Ю. Ф. Енергоефективні теплонасосні технології : стан і перспективи впровадження в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://old.minregion.gov.ua/attachments/content>.

2. Принцип дії теплового насоса. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.siriusone.net/index.php?action=page&page_id=118.

УДК 621.1

МЕТОДИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ БУДІВЕЛЬ

Єсіпов О.В., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Підвищення теплозахисних властивостей огорожуючих конструкцій будівель є одним із основних напрямків енергозбереження. Ця проблема повинна вирішуватись комплексно - шляхом впровадження сучасних технічних та конструктивних рішень теплозахисту будівель під час будівництва чи ремонту, впровадженням енергозберігаючого децентралізованого теплопостачання та локального комбінованого виробництва теплової і електричної енергії.



Тепло втрачається в будівлях: 30-40% - через стіни; 10-20% - через вікна; 15-25% - через дах; 10-15% - через підвал.

Утеплення стін. Давно відомо, що істотна частина тепловтрат відбувається безпосередньо через

фасад будівлі, тому дуже важливо, щоб своєчасно було виконано якісне зовнішнє і внутрішнє утеплення стін фасаду. Утеплення будинку завжди було актуальним завданням, особливо це стосується країн з такими суворими кліматичними умовами, як в Україні.

Слід зазначити, що утеплення стін буде набагато ефективніше, ніж купівля яких-небудь додаткових опалювальних приладів, які тільки призведуть до значного збільшення витрат на обігрів.

Дуже ефективним є утеплення стін зовні. Це пояснюється тим, що точка роси в цьому випадку буде знаходитися в утеплювачі, а не в конструкції, і тому буде виконуватися умова паронепроникності конструкцій.

Утеплення зовнішніх стін будівлі дозволяє:

- пересунути точку роси в зовнішній теплоізоляційний шар, запобігаючи зволоження несучої конструкції і фасадної термопанелі;
- захистити стіну від всіляких атмосферних впливів, зокрема від промерзання;
- сформувати в приміщенні сприятливий мікроклімат;

- не допустити появу щілин та тріщин в результаті того, що в несучій конструкції відбулася зміна циклової температури, що призвело до відтавання або заморожування надлишкової вологи;
- значно поліпшити зовнішній вигляд фасадів.

Витрати коштів на додаткове утеплення стін окуплюються уже через декілька років по скільки витрати на опалення будівлі можуть знизитись до 30%.

Таке значне зниження витрат на опалення є результатом радикального обмеження втрат тепла через стіни будівель.. На малюнках 1 та 2 демонструється цей ефект.

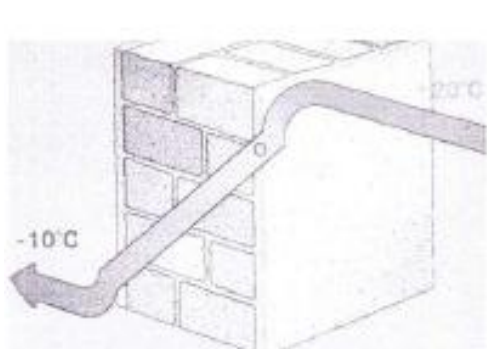


Рисунок 1 – Швидкість втрати тепла крізь не утеплену стіну викликає охолодження її внутрішньої поверхні.

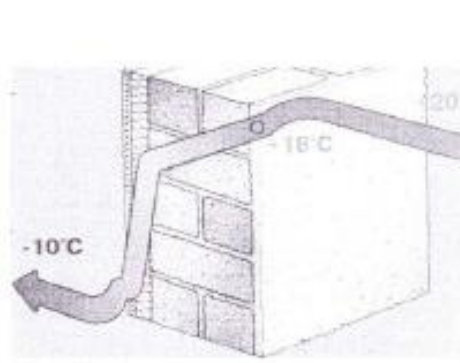


Рисунок 2 – Радикальне зниження втрат крізь утеплену стіну з зовнішнього боку викликає підвищення температури її внутрішньої поверхні

На рис.1 показана зміна температури в не утепленій стіні, коли внутрішня температура повітря в будівлі складає $+20^{\circ}\text{C}$, а зовні - мороз - 10°C . Як видно на малюнку, температура внутрішньої поверхні стіни $+10^{\circ}\text{C}$, тобто вона значно нижче від температури, що установилась в приміщенні. Це викликає чутливе неприємне переміщення холодного повітря по приміщенню, а витрати енергії, необхідної для підтримання достатньої температури в приміщенні, значно збільшуються.

В випадку утеплення стіни (рис. 2) таких явищ немає, а різниця температур повітря в приміщенні та внутрішньої поверхні стіни незначна. В утепленій стіні різке падіння температури проходить в межах термоізоляційної плити.

Утеплення вентиляційних труб і повітроводів. Для підтримки в приміщеннях оптимального вологісного і температурного режимів необхідно утеплення вентиляційних труб. Теплоізоляція систем вентиляції запобігає утворенню конденсату, яке тягне за собою поступове руйнування труб, втрату ними початкових експлуатаційних і технічних параметрів. Утеплення вентиляційної труби може бути виконано зсередини або зовні. При внутрішній теплоізоляції потрібно для збереження необхідної пропускної здатності воздуховода збільшувати його розтин.

Список літератури:

1. Беляєв В.С., Хохлова Л.П. Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий. Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Высш.школа, 1991. – 255 с.: ил.
2. Жилые здания повышенной тепловой эффективности: Обзорная информация. – 1986. - № 1.- М.
3. Мхитарен Н.М. Энергосберегающие технологии в жилищном и гражданском строительстве. – К.: Наукова думка, 2000. – 420 с.
4. Украина: Энергосбережение в зданиях // Збірник.

УДК 621.1

МІСКАНТУС-ЕНЕРГЕТИЧНА КУЛЬТУРА ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОПАЛИВА

Поляшенко С.О., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Найактуальним сьогодні для України є пошук нетрадиційних відновлювальних джерел енергії, серед яких на особливу увагу заслуговують енергетичні рослини, які є головним абсорбентом вуглекислого газу, утворюють високі врожаї біомаси, яку можна було б використати на енергетичні цілі для виробництва біопалива.

Енергетичні культури – це рослини, які спеціально вирощуються для використання безпосередньо як паливо або для виробництва біопалива. Джерелом енергетичної сировини можуть бути як побічні продукти рослинного походження (солома, соняшникове лушпиння, стебла кукурудзи тощо), так і спеціально призначені для цього рослини – міскантус, світчграс (лозоподібне просо), верба, тополя.

Надходження рослинної вторинної сировини нестабільне і носить сезонний характер, що негативно впливає на ефективність роботи заводів по виробництву твердого біопалива. Тому, особливої актуальності набуває вирощування нових видів високопродуктивних багаторічних енергетичних рослин, що дозволить щорічно одержувати необхідну кількість біомаси. Енергетичні рослини мають великий урожай і невеликі вимоги до вирощування. В перерахунку на еквівалент енергії витрати на вирощування таких культур значно менші, ніж вартість енергоносіїв, отриманих від традиційних джерел. Одною з енергетичних рослин є деревоподібна трава міскантус.

Рід *Miscanthus* відноситься до родини злакових (Poaceae), порядку злакоkwіткових (Poales), царству зелених рослин (Plantae), домену Eukaryota.

Міскантус – це високі багаторічні трави, які походять з Південно-Східної Азії, Китаю, Японії, Полінезії і Африки. Рослини висотою 80-200 см, зазвичай утворюють великі, досить пухкі дерновини з повзучими кореневищами.

Міскантус є ефективним для виробництва твердого біопалива (пелет), який відповідає основним європейським стандартам за основними еколого-енергетичними характеристиками: теплотою згорання, зольністю, щільністю, вмістом екологічно небезпечних домішок. Українські виробники пелет орієнтуються на європейські стандарти, тому що в державі досі не існує відповідних стандартів, і ринок слабо розвинений. Вологість не більше 10%, зольність 4,88%, щільність 1,26 кг/дм³, теплота згорання 18,9 МДж/кг.



Рисунок 1 - Міскантус гігантський

Підвищена зольність паливних пелет із міскантуса пояснюється значно більшим, ніж у деревині, вмістом мінеральних речовин, що характерно для всіх представників не деревної рослинної сировини. При цьому зольність паливних пелет із міскантуса нижча, ніж з екологічно небезпечного шлаку із кам'яного вугілля (зольність до 20 %) або бурого вугілля (зольність до 40 %). До того ж, зола із стебел міскантуса є калійним добривом. Важливими характеристиками паливних пелет є також екологічна чистота та енергобезпечність, пожежебезпечність при зберіганні, мінімальна кількість викидів окису вуглецю в атмосферу при спалюванні та відсутність неприємного запаху. Вони не виділяють диму, копоті, чадного газу та інших шкідливих речовин на відміну від дров або вугілля. Тому можна стверджувати, що паливні пелети із міскантуса можуть розглядатися як альтернатива традиційним видам палива.

Головна перевага міскантусу перед ріпаком та соломою зернових культур – щорічний вихід до 20-30 т сухої сировини з 1 га протягом двадцяти років, що з точки зору енергетичного еквіваленту становить близько 10 т мазуту або 15-20 т кам'яного вугілля з 1 га. Важливою особливістю є щорічна здатність даної сировинної бази до поновлення, тобто стійкість створеної на її основі енергетичної системи, що є найважливішою її господарсько-економічною особливістю.

Список літератури:

1. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні / [Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Кучерук П.П., Олійник Є.М.] // Аналітична записка БАУ №9. – Біоенергетична асоціація України, 2014. – 32 с. – Режим доступу: <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ua.pdf>
2. Енергетичні рослини як альтернатива традиційним видам палива / [Хіврич О. Б., Квак В. М., Каськів В. В. та ін.] // Агробіологія. – 2011. – Вип. 6. – С. 153–157.

УДК 621.1

ПАЛИВНІ БРИКЕТИ З СОЛОМИ СОЇ ЯК ВИД АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ

Єсіпов О.В., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Україна належить до енергодефіцитних країн, тому що забезпечує свої потреби в паливно-енергетичних ресурсах лише на 53 %. Наша країна має значний потенціал основних видів відновлюваних джерел енергії, але на даний час вони становлять досить незначну частку в загальному енергобалансі держави.

В Україні, виходячи з ґрунтово-кліматичних умов, біопаливна промисловість має значний потенціал для зростання, а джерела для біопалива можна розташовувати в такій послідовності: кукурудза, тритикале, пшениця, різні види сорго та проса, цукровий буряк, соняшник, ріпак, соя, відходи сільського і лісового господарства, а також міскантус, тополя, стебла і лушпиння соняшнику.

Розглянемо сою як одну з культур для виробництва біопалива. Соя – головна зернова бобова культура світового землеробства вХХІ столітті – перебуває в центрі уваги світової аграрної науки і виробництва. За останні 50 років її виробництво у світі зросло з 26,9 млн т до 263 млн т, тобто у 9,8 разів, при зростанні чисельності населення в2,2 рази. За обсягами виробництва вона посідає четверте місце в світі після кукурудзи, пшениці й рису. При вирощуванні сої за традиційною та альтернативною технологіями врожайність відповідно становить – 19,6 і 21,4 ц/га, соломи – 26 і 28 ц/га. З однієї тони сої можливо отримати 850 кг макухи, яка йде на кормптиці, свиням та худобі, і 150 кг олії, яка є незамінним компонентом привиробництві фарб та біопалива, також не потрібно забувати про солому, яку можна використовувати як паливні пелети.

Значна кількість соломи потенційно доступна для використання її в енерговиробництві. Для спалювання соломи ринок пропонує низку котлів/теплообмінників/пальників, спеціально призначених для використання біомаси. Є технічна можливість спалювати солому в кількох формах (нарізка, пелети/гранули, рулони/тюки) залежно від технології спалювання та конструкційних особливостей котлів.

Виробництво та використання паливних брикетів з біомаси є важливим елементом розвитку біоенергетики в Україні з огляду на тікономічні, екологічні та соціальні вигоди, які він може надати.

Переваги використання паливних брикетів з агробіомаси:

1. Відповідність вимогам котельного обладнання, кращі екологічні показники при спалюванні, зокрема по емісії CO₂ та твердих часток у порівнянні зі спалюванням дров.

2. Можливість застосування в існуючих пічках, побутових (15–30 кВт) та невеликих твердопаливних котлах з ручним завантаженням (до ~100–150 кВт). Брикети не потребують спеціалізованого обладнання на відміну від більш дорогих пелет (гранул) з біомаси.

3. Потенційна можливість використання брикетів з відносно низькою щільністю («м'яких») в більш потужних котлах зі шнековою подачею (до ~1 МВт).

4. Наявність значної сировинної бази, особливо для брикетів за біомаси.

5. Відносно низька ціна. У брикетів ціна за одиницю енергії є порівняною з дровами, при багатьох кращих паливних характеристиках.

6. Є більш зручними та економічними, ніж дрова, при транспортуванні та зберіганні. За рахунок більшої енергетичної щільності потребують менших витрат праці при ручному завантаженні в котел.

7. Можуть виступати в ролі більш дешевого заміника вугілля, особливо в тих регіонах, де вугілля є дорогим. Вартість одиниці енергії в брикетах з солом/лушпиння соняшника може бути до 2 разів менше, ніж у вугіллі. Брикети виготовляються з доступної місцевої біомаси, яка являє собою відновлюване джерело енергії і є CO₂-нейтральною.

8. Неймовірна тепловіддача. У порівнянні з дровами, які швидко згорають та часто забезпечують посереднє виділення тепла, час горіння і теплотворність високо вуглецевих брикетів в 2,5 рази більші за перші.

9. Швидке загоряння. Оскільки в брикетах вкрай мало вологи, вони багаторазово краще розпалюються. Таким чином, швидкість опалення будинку за допомогою цього виду палива значно вище, ніж при використанні дров.

10. Мінімум золи. Після повного згоряння брикетів золи як мінімум в 18 разів менше ніж при згорянні дров.

Україна – агропромислова країна з величезним незадіяним ресурсом сировини для виготовлення гранул та брикетів із біомаси. Перевагою на користь біопалива є можливість використання відходів виробництв та побічної продукції рослинництва. Недоліків використання біопалива фактично – немає.

Список літератури

1. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Драгнев С.В. Аналіз можливостей виробництва та використання брикетів з агробіомаси в Україні. Аналітична записка БАУ. 2018 р. No 20, 18 травня. URL : <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-20-ua.pdf> (дата звернення 28.04.2019).

УДК 621.1

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПЕНСІЛЬВАНСЬКОЇ МАЛЬВИ ЯК ДЖЕРЕЛА ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ

Поляшенко С.О., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Україна має великий потенціал біомаси, доступної для енергетичного використання, і всі передумови для розширеного використання на паливо.

В умовах невідомо зростаючих глобальних енергетичних проблем особливої актуальності набувають питання переходу до альтернативних джерел енергозабезпечення.

Досвід багатьох країн світу показав, що використання відновлюваних джерел енергопостачання дає значну економію споживання газу, нафти та вугілля. Таким чином, з урахуванням перспективи на найближчі роки, розвиток відновлюваної енергетики може стати важливим чинником вирішення енергетичної проблеми країни.

Використання рослинної біомаси багаторічних трав'янистих фітоценозів на біопаливо є альтернативним їх використанням.

Пенсільванська мальва – вид Сіда, що належить до родини мальвових, охоплює декілька сотень видів однорічних рослин, багаторічних і кущів, що зростають в тропічних і субтропічних зонах земної кулі.



Рисунок 1 - Пенсільванська мальва

Біомаса цієї культури є перспективним джерелом відновлюваної енергії. За утворенням тепла при спалюванні стебла мальви поступаються лише буковій деревині (на 20-34%).

У Польщі Сіда гермафродита має назву пенсільванська мальва, а інколи сіда. Вид Сіда гермафродита є багаторічною рослиною, її паростки щорічно відмирають. Завдяки існуванню бруньок на коренях рослина щорічно відростає, збільшуючи число стебел від однієї в першому році до 20-30 у четвертому і наступних роках. Максимальна схожість отримується протягом першого року після збору врожаю. Тривале зберігання насіння призводить до поступового зменшення його проростання. Низьке проростання в значній мірі спричинене наявністю твердого насіння.

Найбільш перспективним напрямом подальшого використання мальви є застосування біомаси в енергетичних цілях. Стеблові форми найкраще підходять для спалювання, а листові форми для виготовлення біогазу, хоча в останньому випадку є тільки теоретичні можливості, тому що на даний час майже відсутні дослідження в цьому напрямку. Восени при перших заморозках, мальва втрачає листки, стебла – вологість. Зібрані в цьому стані рослини придатні для спалювання, виробництва брикетів, а також пелет. Деякі науковці із Польщі вважають, що пенсільванська мальва є навіть ціннішою енергетичною сировиною, ніж верба, завдяки значно нижчій вологості рослин.

Уміст теплової енергії в сухій біомасі малопоширеної енергетичної культури становив 17,7 МДж/кг. Сідахарактеризується найбільшою енергоємністю 1 м³ сухої січки, що свідчить про їх найвищу теплотворну здатність

Вважається, що окрім спалювання можливі і інші методи переробки пенсільванської мальви на енергію, наприклад, бродіння метанового силосу зі свіжих рослин. Мальва може використовуватись в якості біопалива у вигляді пелет, брикетів, виготовлених із сухої біомаси.

З 1 гектару культури можна отримати 5,4 т сухої маси або 234,8 ГДж енергії.

Аналіз біологічних ресурсів для виробництва біопалива в Україні має великий потенціал. На сьогоднішній день в Україні створена одна з найбільших колекцій нових та малопоширених енергетичних рослин для виробництва біопалива яка включає близько 200 таксонів які за енергетичним потенціалом забезпечують великий вихід умовного палива та енергії.

Список літератури

1. Новітні технології біоенергоконверсії / Я. Б. Блюм, Г. Г. Гелетуша, В. О. Дубровін [та ін.]. – К., 2010. – 324 с.
2. Девяткіна С. С. Альтернативні джерела енергії : навч. посіб. / С. С. Девяткіна, Т. Ю. Шкварницька. – К. : НАУ, 2006. – 92 с.
3. Крупін В. Є. Перспективи використання відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії на сільських територіях у контексті сталого розвитку України / В. Є. Крупін, Ю. Р. Злидник // Управління розвитком. – 2011. – № 4. – С. 91-93.

УДК 621.1

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА І ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ В УКРАЇНІ

Поляшенко С.О., к.т.н., доц.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, м. Харків

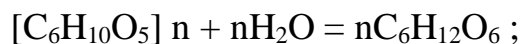
Великий сільськогосподарський потенціал України є загальновідомим. Поступальні зміни в енергопостачанні в бік посиленого використання поновлюваних енергій, які розпочалися в Україні із запровадженням «зелених тарифів», спонукають нас по-новому поглянути на потенціал сільського господарства. Таким чином, сільське і лісове господарство тепер оцінюються також і з огляду на їх біомасовий, і, відповідно, енергетичний потенціал.

Зокрема, біомаса як відновлюваний енергоносіє створює для України чудові перспективи, а можливості її використання в енергетиці є дуже різноманітними. Використання рідкого біопалива можна було б найближчим часом запровадити на основі квотових моделей, а біогенне тверде паливо вже сьогодні використовується в Україні. Але справжнім універсалом і найефективнішим енергоносієм з усіх біоенергій є біогаз, який отримують з відтвореної сировини і органічних відходів.

Біогаз – це газ, який виробляється із органічних відходів (відходів їжі, тваринництва) з допомогою бактерій і має склад, подібний до природного газу: до 98% метану, а також сірководень, вуглекислий газ, воду тощо.

Біогаз утворюється в результаті природного процесу мікробного розкладання органічної маси у вологому середовищі в анаеробних умовах (за відсутності кисню). Процес утворення біогазу називають метановим бродінням. Його суть полягає в анаеробному бродінні, яке відбувається внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів і супроводжується рядом біохімічних реакцій. Процес утворення біогазу (метаногенез) проходить у три стадії:

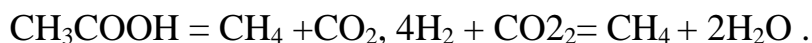
I стадія – розкладання органічної маси (гідроліз):



II стадія – розмноження кисло утворюючих бактерій (ацетогенез):



III стадія – розмноження метанотворюючих бактерій (метаногенез):



Біогаз має низку переваг перед природним газом, а саме:

1. Біогаз виробляється із біологічної сировини, отже, його виробництво і спалювання є частиною природного циклу вуглецю, що не приводить до накопичення природного газу в атмосфері і парникового ефекту. Природний газ добувається з глибини землі, він не є частиною атмосфери, отже, при його спалюванні відбувається накопичення вуглекислого газу.

2. Біогаз – відновлюване джерело енергії, тобто він ніколи не вичерпається. Природного газу і нафти при теперішніх темпах їх використання за прогнозами вистачить не більше, ніж на 50 років.

3. Біогаз виробляється близько до споживача, сировина для його виробництва теж знаходиться недалеко від заводів. Немає необхідності транспортувати газ на великі відстані.

Суттєвою перевагою виробництва біогазу є використання поновлюваних джерел енергії. Широкий і постійно доступний спектр органічних речовин уможливує постійне і безперервне виробництво біогазу і сприяє економії викопних енергоносіїв.

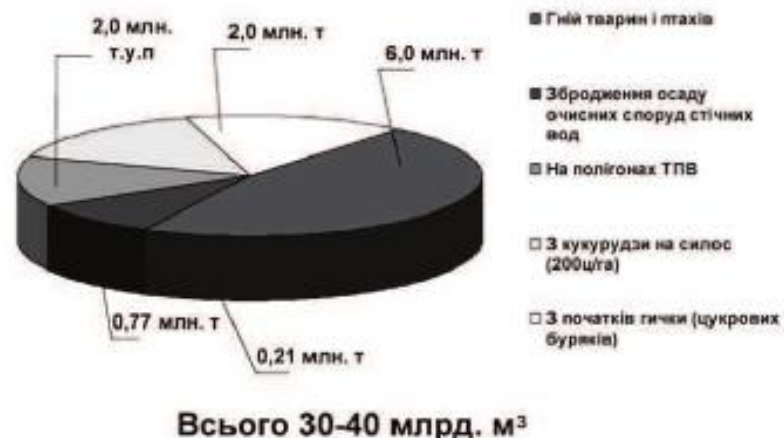


Рисунок 1 - Потенціал виробництва біогазу в Україні.

Біогаз може застосовуватися по-різному і відкриває, таким чином, численні можливості використання:

- Біогаз може застосовуватися на місці його виробництва у якості палива.
- З біогазу можна виробляти енергію. У той же час можна використовувати відхідне тепло, яке при цьому утворюється. Тому біогаз пропонує цікаві можливості для децентралізованого енергозабезпечення і являє собою цікаву альтернативу, зокрема, для великих аграрних підприємств в Україні.
- Біогаз, доведений до якості природного газу (біометану), може подаватися в загальну газорозподільну мережу, яка є відмінним шляхом транспортування біогазу до споживачів та енергонакопичувачів. На відміну від дорогих і неефективних можливостей накопичення перемінних резервів сонячної та вітрової енергії, газорозподільна мережа дозволяє майже без втрат поєднати виробництво і споживання енергії.

Крім того, виробництво біогазу створює додаткову зайнятість і є джерелом доходу, зокрема, в сільській місцевості. На відміну від вітрової і сонячної енергетики, одна біогазова установка може легко досягти показника 70-80 % у використанні «місцевої складової», що є важливим плюсом для економіки країни. До того ж, в Україні навряд чи виникне дискусія, подібна до тієї, що ведеться в багатьох європейських країнах стосовно боротьби за сільськогосподарські угіддя для вирощування на них енергетичних культур замість харчових продуктів («їздити чи їсти»). За умови інтенсивного господарювання земельних угідь вистачить як для вирощування харчових культур, так і для потреб енергетичного сектору. Однак, національна біогазова стратегія з самого початку повинна робити ставку на найефективніше використання потенціалу біогенних відходів у виробництві біогазу.

Виробництво біогазу може забезпечити доходи і зайнятість на регіональному рівні і сприятиме розвитку села, воно не суперечить первинному сільськогосподарському виробництву, а, навпаки, становить в контексті структурної зміни сільського господарства розумну дохідну альтернативу сільськогосподарським підприємствам. У той же час, моделі співпраці дають можливість мінімізувати ризики і успішно поєднати знання і досвід різних сторін – фермерів, розробників проектів і постачальників енергії. Для реалізації і експлуатації біогазових установок підходять як горизонтальні, так і вертикальні форми співпраці в залежності від вимог конкретного проекту і цілей зацікавлених сторін. У вертикальних формах співробітництва для довгострокового успіху важливе значення має співпраця між партнерами на рівних умовах.

Список літератури:

1. Токарчук Д.М. Виробництво і використання біогазу в Україні: економічні і соціальні перспективи / Д.М. Токарчук, О.В. Яремчук // Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки). – 2013. – № 2. – С. 338 – 346.

2. Досвід Швеції з виробництва біогазу // Економічний розвиток громади. – Випуск 1. №6. – 2005 р. [Електронний ресурс]. - – Режим доступу: www.ced.org.ua/ukr/Visnyk-6.doc

3. Про розвиток та споживання біологічних видів палива: Закон України від 12.04.2007 р. № 921 – V (Електронний ресурс). – Режим доступу: rada.gov.ua

4. Про цільову комплексну програму наукових досліджень НАН України “Біомаса як паливна сировина” (Біопалива): Постанова №56 від 28.02.2007 р. (Електронний ресурс). – Режим доступу: www.ittf.kiev.ua/biopalyvo56.doc.

5. Рада з питань біогазу з.т. в партнерстві з адвокатським об'єднанням «Arzinger» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ua-energy.org/upload/files/Biogas_ukr.pdf

УДК 621.1

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ

Єсіпов О.В., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Використання енергії сонця для підігріву води - це один з прадавніх прикладів досвіду використання альтернативних джерел. Вчені та дослідники пройшли довгий шлях невдач та досягнень, перш ніж отримали сучасні системи водопідігріву. Сонячні колектори пережили багато конструктивних змін та варіантів. Сучасні сонячні колектори перетворюють енергію сонячного проміння в тепло, що нагріває воду в баку-накопичувачі.

Продуктивність сонячних колекторів залежить від площі сонячного поля, яка визначається або кількістю вакуумних трубок або площею плоского колектора, а також залежить від правильності розташування геліосистеми.

Головна умова вибору місця встановлення сонячного колектору – відкритість сонячному промінню в найдовший проміжок часу в добу та орієнтація на південь. Велике значення має також кут нахилу сонячного колектора. Існують геліосистеми з автоматичною орієнтацією, які як соняхи слідкують за сонцем. Розраховують оптимальний кут нахилу сонячних колекторів, щоб отримати найбільшу продуктивність геліосистеми. Вакуумні трубні колектори, маючи циліндричну форму поверхні трубок, дають більшу кількість тепла, ніж плоскі колектори, тому що менше залежать від кута падіння сонячних променів на площину колектора. Вакуумні трубні колектори також мають більший ККД тому, що конструктивно в них краще виконана термоізоляція. Виробники теплотехнічного обладнання, сонячних колекторів в тому числі, знаходять все більш досконалі рішення для спрощення схем обладнання геліосистем, збільшення надійності та безпеки їх використання. Сонячні колектори призначені для перетворення сонячної енергії у теплову для підігріву води на побутові потреби та підтримки системи опалення. Завдяки конструктивним удосконаленням та високому коефіцієнту абсорбції (95%) сонячні колектори ефективно працюють майже 9 місяців на рік. Скло колекторів ударостійке, та гарантує механічну стійкість до атмосферних опадів (граду), чи попадання твердих предметів. Використання незамерзаючої рідини (розчину гліколю) забезпечує роботу колекторів за низьких температур повітря - до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Системи сонячного теплопостачання, якщо вони правильно розраховані та якісно змонтовані, вважаються одними із найбільш надійних та довговічних.

Основні види сонячних нагрівачів води – колектори плоскі та трубчасті вакуумні, термосифонні геліосистеми.

Плоскі колектори широко використовуються в усьому світі, вони дещо дешевші за вакуумні трубчасті колектори.

Трубчасті вакуумні колектори – дорожчі та більш продуктивніші, ніж плоскі колектори, і використовуються у Європі вже впродовж кількох десятиріч років. Вакуумні колектори встановлюють у випадках, коли потрібна висока температура, або для комплексних систем для нагріву води і опалення приміщень.

Термосифонні геліосистеми використовують в основному для сезонного використання - з весни по осінь. Але існують вже конструктивні модифікації термосифонних систем для використання на протязі всього року, але в умовах відсутності великих морозів.

За допомогою сонячних колекторів можна підігрівати воду для миття посуду, приймання душу, ванни, догрівати воду басейну. Зараз колектори почали широко застосовувати в ресторанах, готелях, де вода використовується досить швидкими темпами і у великих об'ємах. Окрім підігріву води, в зимовий період є можливість використовувати сонячні колектори і для опалення приміщення. Але для того щоб опалювати було ефективно, сонячні колектори потрібно використовувати в парі з котлами (твердопаливними, газовими, електричними) і акумуляційними ємкостями. В цьому випадку сонячні колектори працюють цілорічно в автоматичному режимі паралельно зі звичайними опалювальними приладами. Для найбільш ефективного підбору треба зробити попередній технологіко-економічний розрахунок, щоб мінімізувати витрати.

Існує багато схем по впровадженню сонячних систем, як окремо функціонуючих, так і таких які приєднуються до існуючої системи гарячого водопостачання та опалення.

Наприклад, схема системи гарячого водопостачання/опалення із примусовою циркуляцією, реалізована на базі вакуумного сонячного колектора (рис. 1).

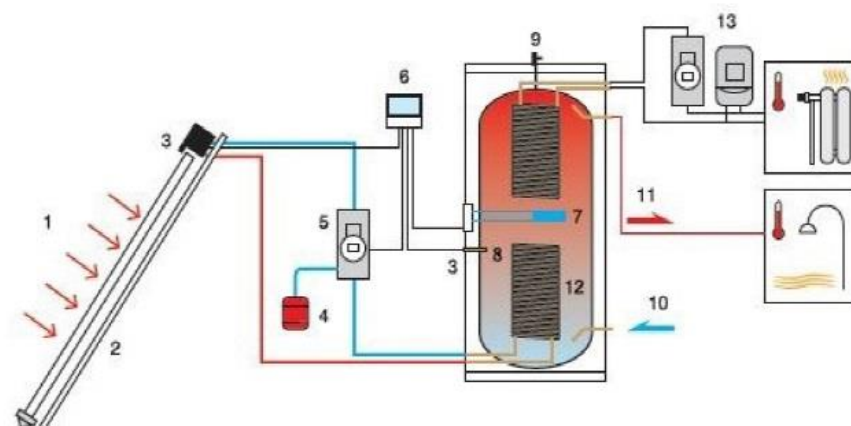


Рисунок 1. - Схема системи гарячого водопостачання/опалення на базі вакуумного сонячного колектора.

Основні переваги вакуумних трубчастих сонячних колекторів:

1. Завдяки циліндричній формі вакуумної трубки, теплові трубки можуть пасивно поглинати сонячне тепло весь день.
2. З теплової трубки викачано повітря для створення вакууму. Це скорочує проводять і конвективні втрати тепла з внутрішньої труби. Тому вітер і низька температура не роблять впливу на продуктивність вакуумного трубчастого колектора.
3. Сонячні колектори працюють при значних негативних температурах.
4. Вакуумні трубки володіють: високою міцністю (витримують град діаметром до 2,5 см), довговічністю, прості в монтажі і заміні.
5. Завдяки високому ступеню поглинання сонячної радіації в похмуру погоду і хорошим ізоляційним характеристикам трубок, сонячні трубчасті колектори нагрівають воду протягом усього року.
6. Володіють високою продуктивністю.
7. Колектори з вакуумними трубками в середньорічному значенні за своєю тепловіддачі на 1 м² площі поверхні поглинання на 25-40% ефективніше ніж у колектора інших типів.

Список літератури:

1. Ковальов О.І., Ратушний О.В. Альтернативні джерела енергії України: навчальний посібник. Суми: Вид-во СумДУ, 2015. 201 с.
2. Носенко Ю.М. Сучасні сонячні технології. Газета «Агробізнес сьогодні». 2012. № 18. С. 25–29.
3. Типы солнечных коллекторов. Атмосфера. URL: <http://www.atmosfera.ua/geliosistemy/tipy-solnechnyx-kollektorov/>.
4. Альтернативные источники энергии. Солнечная энергетика. URL: <http://www.energya.by/obzoryi/solnechnaya-energetika/>.
5. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних і нетрадиційних джерел енергії України. НАН України, Інститут відновлюваної енергетики, Держ. ком. України з енергозбереження. Київ: 2005. 45 с.

УДК 621.1

СОЛОМА ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ РЕСУРС ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Євтушенко А.В., к.т.н., доц.

Українська державна академія залізничного транспорту, м. Харків

В економіці України аграрний сектор займає одне з провідних місць, і одержання енергії з соломи це перспективний напрямок розвитку енергозабезпечення країни не порушуючи природній екобаланс.

Солома – це відновлювальний вид енергії період якого складає один рік. Вуглекислий газ, який утвориться під час спалювання соломи використовується в природньому річному круговороті речовин у природі. Переробка та використання соломи дозволить організувати нову важливу вискоєфективну підгалузь, створити багато тисяч робочих місць (збирання сировини, її перевезення до місць переробки, виробництво пелетів, проектування та виробництво технологічного обладнання для спалювання, організація системи спалювання, виробництво та споживання отриманої енергії, отримання екологічно чистого мінерального добрива на основі золи, яка утворюється під час спалювання соломи).



Рисунок 1 – Способи використання соломи

У багатьох європейських державах важливе місце у їхньому паливно-енергетичному балансі займає солома. Спалювання соломи, що не використовується як корм або підстилка для тварин, у котлоагрегатах спеціальної конструкції є раціональним способом одержання теплової енергії.

Нині світовим лідером використання такого відходу сільгоспвиробництва як енергоносія є Данія. На сьогодні там функціонує понад 10 тис. фермерських котлів потужністю до 1 МВт і близько 70 великих котелень, які спалюють солому в міських системах теплопостачання. Крім того, на цій сировині працюють сім електростанцій Данії. За останні роки датська котлобудівна компанія "Пасат" продала по всій Європі тільки малих котлів (до 300 кВт) понад 120 тис. Котел потужністю 100 кВт у змозі опалювати приміщення

площею до 1200 кв. м. Також широко використовують солому Австрія, Швеція, Фінляндія, Франція.

До основних переваг використання соломи як джерела енергії відносять високу тепловіддачу, екологічно чиста й легко відновлювана енергія, яка не потребує великих фінансових витрат, у тому числі при зберіганні, великий діапазон застосування. Як побічний продукт виробництва зерна, вона є відносно дешевим видом палива порівняно з традиційними видами (газом, вугіллям, мазутом). Важливо зазначити, що солома екологічно нейтральна, оскільки не збільшує вмісту парникових газів в атмосфері.

Використання соломи для отримання теплової енергії є раціональним способом утилізації надлишків соломи, яка не використовується для інших цілей сільськогосподарства (на корм чи підстилку):

– солома є CO₂-нейтральною і тому являє собою екологічно безпечне джерело енергії;

– у процесі росту соломи поглинається така ж кількість CO₂, яка виділяється при її спалюванні;

– солома є місцевим паливом, досить розповсюдженим у сільськогосподарських районах;

– солома - є відносно дешевим видом палива, порівняно з традиційними.

Солома, що використовується в якості палива, здатна забезпечити різні енергетичні потреби підприємств: від генерування теплової енергії (гарячої води, повітря) до отримання високотехнологічної пари, що може бути використана для виробництва електроенергії. По відношенню до інших видів ресурсів вона має свою тепловіддачу (таблиця 1)

Таблиця 1 – Теплотворна здатність видів палива

Показник	Пшенична солома	Ріпакова солома	Природний газ	Деревина
Теплотворна здатність, МДж/кг (МДж/м ³)	17-18	16-17	52,2	17,5-19

Список літератури:

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 р., № 145р.) // Інформаційноаналітичний бюлетень “Відомості Міністерства палива та енергетики України” / Спец. вип. – К., 2006. – 115 с.

2. Атлас енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. – К., 2016. – 54 с.

3. В.Д. Білодід, Г.О. Куц. Енергетичний потенціал окремих видів альтернативного палива та оцінка енерговитрат на їх підготовку для прямого спалювання в котлоагрегатах Проблеми загальної енергетики, 2011, вип. 1 (24) С 32-39.

УДК 621.1

СОРГО – ВАЖЛИВА ЕНЕРГЕТИЧНА КУЛЬТУРА

Єсіпов О.В., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*



В останні роки підвищення цін на енергоносії негативно впливає не лише на економіку України, екологію, добробут громадян, а і на залежність від імпортованих енергоносіїв. Саме це є передумовою того, що Україна змушена шукати альтернативні джерела енергії.

На сьогодні у країнах Євросоюзу 13,2млн. га земель є доступними для вирощування енергокультур; до 2025 року цей показник може вирости до 20,5млн. га, а до 2030 року – до 26,2млн. га.

Енергетичні культури - це рослини, які спеціально вирощують для використання в якості палива або для виробництва біопалива. В Україні проводиться широка науково-дослідна робота щодо енергетичних культур.

До енергетичних культур належать швидкоростучі дерева різних видів верби і тополі, однорічні та багаторічні трав'янисті рослини, наприклад сорго, цукровий очерет, міскантус, амарант, гірчак гострокінцевий, горець сахалінський, мальва пенсильванська, румекс, просо лозове, гібридний тютюн. До енергетичних культур водоростей відносять хлорелу, дуналієллу, батріококус та ін.

На сьогодні, однією з найперспективніших енергетичних злакових культур не тільки в Україні, а й у всьому світі, є сорго (*Sorghum*).

Сорго адаптоване до вирощування в Україні. Проте, впровадження даної культури в сільськогосподарське виробництво України проводиться вкрай повільно, що пов'язано з відсутністю нових високоефективних, ресурсозберігаючих технологій його вирощування та переробки. Сорго, завдяки своїм біологічним особливостям, здатне за короткий період формувати високий потенціал сухої біомаси (до 25 т/га).

Останнім часом вирощування цієї культури є досить актуальною темою, адже зросла зацікавленість до переробки сорго цукрового окрім прямого використання на кормові і харчові цілі для отримання цукровмісних продуктів (цукру, харчового сиропу, меду) так і після видалення соку та після збирання зерна рештки сорго за окремих умов, можуть використовуватись як альтернативне джерело для виробництва твердого біопалива (біобутанолу,

біогазу, паливних пелет, біосингазу, біонафти тощо), адже врожайність сорго по біомасі сягає 20-25 т сухої маси на гектар. При вологості 15-20% енергетична цінність під час спалювання залишків сорго становить 10-12 МДж/кг. Поліпшити енергетичні показники залишків біомаси дозволяє використання технологій гранулювання та брикетування.

Таблиця 1 – Енергоефективність енергетичних культур

Вид	Врожайність, т/га/рік	Теплотворна здатність, ГДж/сухої т	Енергетичний вихід, ГДж/га/рік
Верба прутівидна (Salixviminalis)	30	16	480
Міскантус(Miscanthus)	20	18	360
Сорго (Sorghum)	25	18	450

Відомо, що найбільш ефективним і універсальним енергоносієм з усіх біологічних видів палива є біогаз, який здобувають з відновлюваної сировини та органічних відходів. Він може використовуватись для отримання тепла, електроенергії чи подаватися у газотранспортну мережу у вигляді метану.

За розрахунками вчених, вирощування сорго на площі 3,5 мільйона гектарів дозволить щорічно отримувати 57,7 мільярда кубічних метрів біогазу чи 27,4 мільярда кубічних метрів біометану, що може задовольнити потреби України у природному газі.

Крім того, в залишках від бродіння на біогазових установках зберігається 70% азоту та 100% фосфору і калію, які можна використовувати як цінне добриво. Висушені органічні відходи також використовують для виробництва пелет.

Сорго – перспективна культура для виробництва біоетанолу. Вихід біоетанолу з цукрового сорго вищий в 1,5 рази в порівнянні з кукурудзою, цукровим буряком та ячменем.

Для вирішення питання енергозабезпечення, в ґрунтово-кліматичних умовах України, доцільно вирощувати енергетичну вербу прутівидну, міскантус та сорго.

Список літератури

1. Блюм Я. Б. Новітні технології біоенергоконверсії. / Я. Б. Блюм, Г. Г. Гелетуша, І. П. Григорюк та ін.//– К: «Аграр Медіа Груп», 2010. – 326 с.
2. Гументик М. Я. Атлас високопродуктивних біоенергетичних культур / Гументик М. Я. // Біоенергетика. – № 2. – 2013 р. – с. 6-7.
3. Гелетуша Г. Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. / Г. Г. Гелетуша, Т. А. Железна, П. П. Кучерук, С. М. Олійник //Аналітична записка БАУ №9. – 2014р. – с. 9 – 10.
4. Гелетуша Г. Г. Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. / Г. Г. Гелетуша, Т. А. Железна //Аналітична записка БАУ №7. – 2014р. –с. 12–16.

УДК 621.1

ФІТОЕНЕРГЕТИЧНІ КУЛЬТУРИ

Поляшенко С.О., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Україна щороку споживає близько 200 млн тонн умовного палива, з якого лише 53% власного виробництва, і належить до енергодефіцитних країн. Її сучасний паливно-енергетичний комплекс (ПЕК) значною мірою базується на імпорті енергетичної сировини, ціна на яку постійно зростає. Ця тенденція посилюватиметься з року в рік, оскільки світовий видобуток викопних джерел енергії скорочується, й у найближчій перспективі запаси цих енергоносіїв будуть вичерпані.

У зв'язку із цим для України актуальним є пошук альтернативних джерел енергії з постійним зменшенням частки викопних видів палива. Враховуючи аграрну спрямованість економіки України, одним із найбільш перспективних видів альтернативної енергетики є використання біологічних видів палива – твердого, рідкого та газоподібного, виготовленого з біологічно відновлюваної сировини (біомаси), що може використовуватись як паливо або компонент інших видів палива.

Завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам для вирощування рослин найбільш перспективним видом біоенергетики для України є фітоенергетика як галузь біоенергетики, що базується на біосировині рослинного походження.

Головними пріоритетами фітоенергетики є пошук дешевої біосировини й створення необхідної інфраструктури для вирощування та перероблення біомаси за допомогою хімічних чи біологічних процесів у різні види біопалива: рідкі (біоетанол, біобутанол), газоподібні (метан) і тверді (гранули, брикети). Теплота згоряння етанолу становить 21,1 МДж/кг, біогазу (60% метану) – 21,8 МДж/кг, твердого біопалива – 15-18 МДж/ кг залежно від типу сировини та її якості.

До основних переваг рослинної біомаси як джерела енергії можна віднести екологічну чистоту викидів порівняно з викопними видами палива, відсутність негативного впливу на баланс вуглекислого газу в атмосфері. Під час згоряння біопалива на основі рослинної біомаси в атмосферу викидається менше вуглекислого газу, ніж поглинається рослинами в процесі фотосинтезу, утворюється в 20-30 разів менше оксиду сірки й у 3-4 рази менше золи в порівнянні з вугіллям. Побічним продуктом у процесі виробництва рідкого та газоподібного біопалива й у результаті згоряння твердого біопалива є органічна речовина, яку можна використовувати в якості добрив.

Таблиця 1 – Енергетична характеристика традиційних та нових енергетичних культур

Культура	Вихід біомаси т/га	Вид біопалива	Тепло-віддача біопалива МДж/кг	Вихід енергії ГДж/га
Традиційні культури				
Картопля	25	Біометанол	21,1	65,1
Пшениця/зерно	4	Біометанол	21,1	21,9
Солома пшениці	4	Гранули	15,0	33,0
Ріпак/насіння	3	Біодизель	33,1	39,9
Солома ріпаку	3	Гранули	16,0	28,8
Цукрові буряки/коренеплоди	45	Біометанол	21,1	95,0
Гичка цукрових буряків	35	Біогаз 60% СН ₃	21,8	161,0
Кукурудза/зерно	6	Біометанол	21,1	30,4
Зелена біомаса	50	Біогаз 60% СН ₃	21,8	230,0
Нові енергетичні культури				
Цукрове сорго (зелена маса)	50	Біометанол	21,1	105,5
	50	Біогаз 60% СН ₃	21,8	230,0
Цукрове сорго (суха біомаса)	25	Гранули	17,0	425,0
Міскантус (суха біомаса)	20	Гранули	17,0	320,0
Світчграс (суха біомаса)	15	Гранули	17,0	255,0

За рахунок значної продуктивності та високої якості сировини провідне місце серед енергетичних рослин посідають цукроносні культури (цукрові буряки, цукрове сорго, цукрова тростина та інші), які є цінним джерелом сировини для виробництва біоетанолу, що застосовується переважно у вигляді паливних сумішей для підвищення октанового числа.

Найбільш ефективною цукроносною культурою для виробництва біоетанолу в Україні є цукрові буряки, які відзначаються високим потенціалом продуктивності (45-70 т/га).

На особливу увагу заслуговує напрям, пов'язаний із забезпеченням сировиною виробництва твердого біопалива за рахунок вирощування нових видів високопродуктивних багаторічних рослин, що дає змогу щорічно отримувати задану кількість біомаси необхідної якості. За рахунок невибагливості до умов вирощування, значної продуктивності та високої якості

біомаси найбільш перспективними багаторічними рослинами для виробництва твердого біопалива в Україні є міскантус (*Miscanthus*), світчграс (*Panicumvirgatum*). Міскантус та світчграс – це багаторічні рослини групи C₄, які забезпечують щорічно впродовж 15 років збір сухої маси до 20 т/га.

Перспективними фітоенергетичними культурами для виробництва рідкого та газоподібного біопалива є цукрові буряки, цукрове сорго та кукурудза, для виробництва твердого біопалива – світчграс, міскантус, цукрове сорго.

Використання енергетичних культур зможе частково допомогти у вирішенні проблеми енергозалежності України, що володіє значним енергетичним потенціалом біомаси, наявними трудовими, матеріальними та земельними ресурсами.

Розвиток власного виробництва біопалива – це можливість країни вирішити питання енергетичної незалежності. Використання альтернативних рослинних джерел енергії в сільській місцевості, дозволяє істотно здешевити процес агропромислового виробництва.

Список літератури

1. Роїк М. В. Енергетичні культури для виробництва біопалива / В. Л. Курило, М. Я. Гументик, В. М. Квак // Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. – Т. 7 (26). Енергозбереження та альтернативні джерела енергії: проблеми і шляхи їх вирішення. – Полтава : РВВ ПДАА, 2010. – С. 12–17.
2. Атлас енергетичного потенціалу нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. – К., 2016. – 54 с.
3. Гелетуха Г.Г. Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні / Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Трибой О.В. // Аналітична записка БАУ № 10. – 2014. – 33 с. – Режим доступу: <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-10-ua.pdf>
4. Романчук Л.Д. Особливості вирощування енергетичних культур в умовах Полісся України: з кн. Перспективи розвитку альтернативної енергетики на Поліссі України / Романчук Л.Д., Зінченко В.О., Василюк Т.П. // відп. ред. О. В. Скидан. – К.: Центр учбової літератури, 2014. – С. 81–111
5. Енергетичні рослини як альтернатива традиційним видам палива / [Хіврич О. Б., Квак В. М., Каськів В. В. та ін.] // Агробіологія. – 2011. – Вип. 6. – С. 153–157.
6. Кулик М. І. Енергетичні культури: альбом / М. І. Кулик. – Полтава, 2017. – 38 с.

УДК 632.51

ПОШИРЕНІСТЬ ТА БОРОТЬБА ІЗ БУР'ЯНАМИ В ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Савченко Емілія, студентка ЕК 35

науковий керівник: **Любимова Н.О., д.т.н., проф.**

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко, м. Харків

Звичайно інтенсивний процес контролювання бур'янів має місце лише на орних землях і під багаторічними плодово-ягідними насадженнями та виноградниками. На більшості інших територій зусилля щодо знищення бур'янистої рослинності набагато менші або тимчасово відсутні. Аналіз структури категорій земель різного призначення дає підстави вважати, що проблемою бур'янів господарюючі суб'єкти і гербологи можуть опікуватись щонайменше на 80% території України. Це, крім земель сільськогосподарського призначення, можуть бути території населених пунктів, промислових об'єктів, шляхів сполучень, рекреаційних зон, землі лісового і водного фондів. На земній кулі, де в цілому сприятливих ґрунтово-кліматичних умов ведення сільського господарства і проживання людей значно менше, ніж на Україні, відсоток території, де може стояти проблема бур'янів можливо оцінити величиною вдвічі нижчою.

Бур'янова рослинність орних земель відносно непогано вивчена. Чого не можна сказати щодо її рудеральної частини. Тому важливо заповнити цю прогалину, що дасть можливість оцінити роль окремих представників флори на територіях, не зайнятих сільськогосподарськими культурами. Певна частина рослинності, які відносять до бур'янів, має чи може мати різноманітне корисне використання: кормове, харчове, медоносне, декоративне, ґрунтозахисне та інше. Деяка невизначеність поняття «бур'ян», відсутність чіткої межі між дикорослою рослинністю, з одного боку, і синантропним елементом рудеральних і лукопасовищних фітоценозів, робить важкою, майже неможливою, задачу визначення точної кількості видів бур'янів.

В умовах Харківської області на полях виявлено 237 видів бур'янів. З них дуже широко, помірно, мало і дуже мало поширених віднесено відповідно 4,6; 7,2; 13,5; 27,4 і 47,3 % видів. До групи дуже широко поширених бур'янів увійшли 11 видів: *Echinochloa crusgali* (L.) Beauv., *Setaria glauca* (L.) Beauv., *Amaranthus retroflexus* L., *Cirsium arvense* (L.), *Sonchus arvensis* L., *Convolvulus arvensis* L., *Chenopodium album* L., *Fallopia convolvulus* (L.) A. Love, *Polygonum lapathifolium* L., *Sinapis arvensis* L., *Stachys annua* L. Ця група, як й інші, дуже неоднорідна. Якщо перші три види є безсумнівними лідерами серед польових бур'янів, як за своєю чисельністю, так і за масою, то останні два можна перевести з групи дуже широко поширених до поширених.

Методи боротьби з бур'янами стають все більш екологічними. У різні часи люди боролися з бур'янами. В давнину землероби бачили в нашесті бур'янів прокляття, яке було надано їм божественними силами. Але, тим не менш, «виривали» непотрібну рослинність вручну. Наприклад, дві тисячі років тому у працях Плінія «Природна історія» нагадувалося, що прополка є найважливішим заходом у хорошому господарстві.

В наш час існують агротехнічні, біологічні та хімічні методи боротьби з бур'янами. Кожен з цих методів, при правильному використанні, прекрасно працює. Так який же метод обрати і чи існують інноваційні методи боротьби з шкідливими рослинами?

Головним методом боротьби на даний момент є хімічний захист. Вибір хімічних препаратів величезний, всі вони, за словами виробників, ефективно борються з ворогом будь-якої чисельності. Проте вже з'являються бур'яни, які стійкі до раундапу. І тут у людей, що цікавляться, часто виникає питання: якщо хімічні препарати такі гарні, тоді чому європейські країни стали віддавати пріоритет гербіцидам, які є більш екологічними. В Європі найчастіше використовують більш вузькоспрямовані препарати. Вони розроблені на основі природних отрут, наприклад, грибів або бактерій. А відповідь проста. Наші іноземні колеги зрозуміли, що для боротьби з бур'янами (так як і з хворобами, шкідниками) дуже важливо зберегти хороший агроценоз, який в свою чергу забезпечить природний біоценоз.

Ефективність агрометоду дуже висока. Якщо, наприклад, використовувати на полях органічну мульчу (скошена трава, сіно, солома, листя, кора, тирса), то насінням бур'янів і їх проростками, які опинилися під мульчею, будуть активно харчуватися гриби і комахи. До цього ми додаємо прополку, а також не забуваємо про пригноблення якогось числа бур'янів самою культурою. В результаті, за розрахунками спеціалістів, через п'ять років залишається мінімум насіння «шкідливих сусідів». Щоб зруйнувати плужну підоснову, достатньо мати щілеріз або чизель. Для того, щоб органіка залишалася на полях необхідний мульчувач–подрібнювач. Вся обробка ґрунту проходить на глибину не більше, ніж на 5 см. Дуже хорошим методом можуть стати продовжені посадки. Поле не порожнє та й сільгоспмашини не їздять даремно.

Список літератури

1. Зуза В.С. До питання поширеності бур'янів / В.С. Зуза // Наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків. - №20, 2017. – С. 68-73.

УДК 621.43.06

НОВІ ВИМОГИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДО ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Манойло В.М., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка, м. Харків*

Дизельний двигун отримав свою назву від прізвища німецького інженера Рудольфа Дизеля, який отримав патент на свій винахід в 1893 році. Спочатку такі двигуни через велику вагу повітряного компресора застосовувалися тільки на стаціонарних установках і морських судах. Справжній «хід» високооборотистих дизелів почався лише після того, як Роберт Бош удосконалив паливний насос високого тиску. Розроблена ним в 20-х роках минулого століття конструкція застосовується в сучасних дизельних двигунах досі, а аббревіатура «ТНВД» знайома кожному далекобійникові.

Дизельне паливо дешевше бензину, і тому цілком логічно, що більшість «пожирачів пального» - вантажних автомобілів - оснащено саме дизельними двигунами. Однак поряд з перевагами у дизелів є і недоліки. Вихлопні гази автомобілів з дизельними двигунами містять оксиди вуглецю, сірки, азоту, сажу, вуглеводні і канцерогенні поліциклічні вуглеводні. При згорянні палива, що містить домішки сірки, утворюється переважно двоокис сірки. При утриманні зольних елементів (наприклад, присадки, які містять в собі метали) частина сірки переходить в сульфати і викидається у вигляді твердих частинок. Діоксид сірки дратує органи дихання, бере участь в утворенні кислотних дощів, в процесах корозії, руйнує каталітичні нейтралізатори. Солярка в циліндрах згоряє не повністю, і тому в дизельних двигунах завжди утворюється велика кількість продуктів неповного згорання (сажа та інше).

Тому вимоги екологічної безпеки для дизельних двигунів постійно посилюються. За вимогами ЕРА (Американського агентства по захисту навколишнього середовища) дизельні двигуни, випущені після 2007 року, повинні бути обладнані додатковими системами очищення. Таким двигунам доводиться працювати при більш високих температурах, тому для них був введений новий стандарт мастильних матеріалів - API CJ-4.

В першу чергу цей стандарт обмежує зміст в моторному маслі зольних залишків, фосфору і сірки, щоб надійно захистити пристрої для попереднього очищення вихлопних газів. Крім того, для поліпшення вентиляції картера знижено ступінь летючості масла. Ось чому для двигунів вантажівок, випущених починаючи з 2007 року, потрібні нові масла. Наприклад, лінійка масел під назвою Duron-E. Буква «Е» в даному випадку якраз позначає відповідність новим екологічним вимогам. Всі марки масел цієї серії призначені для дизельних двигунів, використовуваних в найсуворіших умовах. Вони надійно захищають двигун (з яким доводиться працювати при більш високій температурі) і запобігають забрудненню сажевого фільтру. А

найголовніше - масла серії Duron-E зберігають потужність двигуна і економлять паливо.

Залежно від вимог виробника і стану двигуна ви можете вибрати синтетику DURON E Synthetic (марки 0W-40, 10W-40) або напівсинтетику DURON E 15W-40 або DURON E XL Synthetic Blend 15W-40. Всі ці масла спеціально розроблялися для морозного клімату (тут Канада нічим не поступається Росії), відрізняються прекрасною прокачуваністю і чудовою опірністю до окислення. У дизельних двигунів, випущених після 2007 року, більш висока робоча температура, тому старі масла заливати в них не можна. Для них годяться тільки масла відповідного стандарту - API CJ-4. А оскільки ці масла перевищують вимоги попередніх стандартів, їх можна заливати і в більш «старі» двигуни. Хоча робити це необов'язково - в таких машинах цілком можна використовувати і масла відповідні попереднього стандарту (API CI-4), в лінійці Duron це продукти Duron Multigrade (марки SAE 10W-30 і 15W-40), синтетика Duron Synthetic 5W-40. А для форсованих двигунів, що працюють в особливо важких умовах, підійде Duron XL Synthetic Blend (марки 15W-40 і 10W-40). Всі ці масла відповідають стандарту API CI-4 Plus і перевищують інші нормативні вимоги.

Цілком очевидно, що дизельні проблеми по частині екології виникли не сьогодні. Дизель по вихлопу далеко не ангел: особливо небезпечні оксиди азоту і сажеві частки - останні через легені без особливих проблем проникають в кров. Адже не просто так у вихлопній системі дизельного двигуна прописався фільтр сажі! Все б нічого, але в процесі роботи він, природно, заповнюється сажею. Найбільше її накопичується в міському режимі на малому навантаженні, а особливо - в пробках. На замських трасах та при великих навантаженнях сажа випаюється, попутно задіюється режим регенерації фільтр сажі (збільшується подача палива, яке догорає не в циліндрі, а в фільтрі, підвищуючи його температуру і випаюючи сажу). Але режим регенерації включається тільки на сталих трасових режимах руху: за цим стежить блок управління. У міській штовханні він, природно, не включиться. Після певного числа невдалих спроб задіяти регенерацію і при накопиченні певної кількості сажі блок управління переведе систему управління двигуном в аварійний режим. (До речі, засмічення фільтра блок управління визначає по сигналу датчика противотиску, встановленого у вихлопній трубі.) Як результат - зниження потужності, погіршення приємності, провали А також загоряється лампа несправності із зображенням труби.

Клієнт поспішає на сервіс. Там проводять примусову регенерацію, підключивши до роз'єму авто діагностичний прилад. На якихось машинах регенерацію можна проводити на місці, а на якихось необхідно рухатися. А як проводити очистку фільтра в міському режимі, коли неможливо виконати умови тесту? Можна, звичайно, його замінити, але ціна занадто висока в залежності від марки авто. Але ж дизель купують, щоб економити, а не витратити! Чи не для того обирали дизель, щоб ще потрапляти на якісь дорогі запчастини ... Доводиться викручуватися. Відомі випадки, коли фільтри

промивали в мильному розчині, але глобально це, звичайно ж, не вихід. Через якийсь час до проблеми знову доводиться повертатися. І дуже часто власник приймає рішення - позбутися раз і назавжди від фільтра. Попутно коригується програма управління двигуном. І нарешті, фінал: замість обіцяних Євро-5 - Євро-10 отримуємо брудний вихлоп. За неофіційними даними, на дизельних авто у віці 4-5 років фільтру сажі немає в 60-70% випадків.

Схоже, що Європа остаточно розриває відносини з дизельним паливом, з яким так довго і ретельно їх вибудовувала. Шлюбозрозлучні процеси запускаються то тут, то там, і мало не по всьому Старому Світу дизельне паливо зовсім скоро стане персоною нон грата. А адже ще недавно на дизель покладали великі надії - концерни розробляли, громадяни купували, уряди заохочували. І як же так сталося, що з перспективного палива дизель перетворився в ізгоя?

Найсвіжіша на сьогоднішній день екологічна ініціатива, не обіцяє нічого хорошого для дизеля, народилася в Баварії. Влада Мюнхена, заміривши рівень шкідливих речовин в повітрі, з'ясувала, що рівень оксиду азоту (NO) істотно перевищує дозволені норми. Вирок пішов негайно: необхідно заборонити використання дизельних двигунів в місті. Правда, не всіх. Громадський транспорт і найновіші двигуни, відповідні нормі Євро-6 залишать. Інші дизельні машини, чий максимальний рівень викидів перевищує рівень 80 г/км, з часом виявляться поза законом. А таких тільки в Мюнхені близько 170 тисяч. Поки це тільки ініціатива, не підкріплена реальними розпорядженнями. Деякі юристи взагалі відзначають сумнівність подібних заборон з юридичної точки зору.

Аналізуючи етапи розвитку дизельних двигунів, робимо висновок про те, що дизелі потенційно залишаються пріоритетними енергоустановками для мобільних машин в ХХІ столітті і можуть відповідати найсуворішим екологічним вимогам при використанні палив з поліпшеними екологічними характеристиками.

Список літератури

1. А.А. Калашникова, Ю.П. Ясьян, Л.И. Калашникова Повышение экологической безопасности дизельного топлива // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 8. – С. 152-153;
2. Рябко К.А., Рябко Е.В. Воздействие двигателей внутреннего сгорания на окружающую среду // Сб. научн. тр. ДониЖТ 2016.

ABSTRACTS

ALTERNATIVE ENERGY IN UKRAINE

Yu. Surovtsova

Lesia Ukrainka East European National University, Lutsk

Scientific adviser: **Yu. Barsky**

The development and use of alternative energy sources is an important factor in strengthening energy security and reducing the negative man-made impact on the environment.

BUILDING LIGHTING MANAGEMENT MEASURES

O. Mordik

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv

Scientific adviser: **A. Sinotin**

The developed system allows remote control and management of lighting and illumination outside and inside the 6-storey building.

SIMULATION OF SOLAR RADIATION FOR PREDICTIVE CONTROL SYSTEMS

V. Marakhovsky

Tavriya State Agrotechnological University, Melitopol

Scientific adviser: **O. Rechina**

The proposed model can serve as a tool for creating a decision-making mechanism that improves the energy efficiency of various technological processes, including lighting, heating, ventilation.

WIND ENERGY POTENTIAL OF UKRAINE

T. Sheleshey, D. Solonko

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute named after Igor Sikorsky", Kyiv

Conditions for wind use are less favorable, it is recommended to place low-speed wind turbines, the profitability of which will increase in the cold season.

WAYS TO IMPROVE EQUIPMENT FOR INTENSIFICATION OF THE PROCESS OF ANAEROBIC FERMENTATION OF SUBSTRATE IN BIOGAS INSTALLATIONS

S. Polyashenko

Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petro Vasylenko, Kharkiv

Promising ways to improve the equipment for intensifying the process of anaerobic fermentation of the substrate in biogas plants in order to increase the yield of biogas and reduce the residence time of the substrate in the plant is mechanical mixing. One of the areas of intensification and reduction of energy consumption for biogas production is also the reduction of heat loss through the protective structures of the housing.

DETERMINATION OF THE OPTIMAL OPERATING POINT OF THE SOLAR HEAT PUMP SYSTEM

E. Baganov O, O. Osinkin

Kherson National Technical University, Kherson

The proposed condition for determining the optimal operating point of the solar heat pump system makes it possible to estimate the optimal temperature at the outlet of the SC and, accordingly, to determine the required composition of the system.

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF BIOGAS AND BIOFERTILIZERS

P. Yaroshenko

Sumy National Agrarian University, Sumy

As a result of fermentation, sludge is formed from the organic mass, which is an extremely valuable fertilizer that contains a large amount of ammonia, potassium and phosphorus compounds.

HEAT TREATMENT OF GRAIN BY INFRARED RADIATION

O. Rolyak

*Podolsk State Agrarian Technical University,
Kamyanets-Podilskyi*

To improve the process of micronization of feed grain, namely to reduce its energy consumption and increase the uniformity of the temperature field in the grain, a combined energy supply to the processed material is proposed, which significantly intensifies the process. Implementation of the combined method of electrothermal treatment of grain will reduce the energy consumption of the process by 20-40%.

APPLICATION OF HEAT PUMPING INSTALLATION FOR COMBINED HEAT AND COLD PRODUCTION IN A PRIVATE ECONOMY

Y. Sholudko

Lviv National Agrarian University, Lviv

When used as a source of mechanical motion of a gas engine running on purified biogas, the total energy conversion factor increases by about 1.5 times due to the utilization of heat from the exhaust gases of the gas engine.

UNIVERSAL THERMAL INSULATION SYSTEM "KERAMOTERM"

E. Kalin

Director of KERAMOTHERM - INVEST LLC, Kharkiv

Universal thermal insulation system - UTIS "KERAMOTERM", which has excellent thermal and waterproofing properties, is not exposed to ultraviolet radiation. Thermal insulation coating UTIS "KERAMOTERM" is used on surfaces of any shape requiring thermal protection. It is easily applied to the surface of any complexity, and already literally a few minutes after the heat-insulating layer has dried, it is leveled and turns into a dense and smooth coating.

ALTERNATIVE SOURCES OF ENERGY OF POLTAVA REGION: STATE AND PROSPECTS

I. Nimich

Lubny Financial and Economic College of Poltava State Agrarian Academy, Lubny
Scientific adviser: **N. Tikhonenko,**

Poltava region has a significant potential of the main types of renewable energy sources, but at present they represent a rather insignificant share in the overall energy balance of the region.

THERMOELECTRIC SECONDARY ENERGY COLLECTOR

S. Fateev, D. Mikhailovsky

Zaporizhia National University, Institute of Engineering, Zaporizhia
Scientific adviser: **E. Kiselyov**

The results also show that the frequency and amplitude of the generated pulses depend on the size of the membrane and the materials of its layers. Further research of the bimorph membrane thermoelectric energy collector is aimed at parametric optimization of its design and development of the system of storage of the generated electric energy.

PELLET BURNERS OF THE BIOPROM COMPANY

S. Dvorman

Chief Engineer for Technical Supervision of Bioprom Kharkiv LLC,
Kharkiv

Today, the products of Bioprom Kharkiv LLC are used by sixteen Ukrainian solid fuel boiler manufacturers, five plants in Russia, two plants from Kazakhstan, one plant in Turkmenistan, as well as trade organizations and installation crews.

AUTOMATIC WIND POWER PLANT CONTROL SYSTEMS

R. Chernega

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk*

Scientific adviser: **A. Lagoida**

The investigated functions of the automatic control system of the wind power plant have three advantages: - minimize the load and vibration of the mechanical parts of the turbine; - improve the quality of electricity supplied to the network without large fluctuations; - optimize energy production.

ENERGY EFFICIENT SERVICE BUILDINGS

O. Glushchenko

*Director of the production and construction company "Servus-Kharkiv",
Kharkiv*

The main direction of reduction of energy consumption for heating of buildings is to increase the thermal resistance of the heat transfer of protective structures with the help of heat-insulating materials. An important task is to improve the thermal insulation properties of existing buildings at the expense of the equipment of additional thermal insulation, made of the most effective materials.

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF ENERGY-SAVING BIOCONVERSION SYSTEMS

S. Polyashenko

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

It is desirable to carry out energy saving and reduction of energy consumption in all spheres and branches of energy consumption even at preservation of constant prices or in case of their relative decrease. The basis for reducing energy intensity is equipping the sphere of material production, services, buildings with the latest technologies and equipment that will correspond to the modern scientific and technical level of human development.

PREVENTION OF FIRES DURING AGRICULTURAL WORK

N. Lyubimova, V. Puzik, L. Puzik M

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

The further development of the concepts of «fire safety» and «fire safety's public administration» are researched; the priority trends of improving the regulatory influence of the state in this area are defined.

ECOLOGICAL EXPEDIENCE OF USING FALLED LEAVES IN PELLETT PRODUCTION

N. Lyubimova, V. Puzik, L. Puzik M

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

The problem of using fallen leaves as pellets for resource saving and fire prevention is considered.

ECOLOGICAL ASPECT OF SOIL TREATMENT QUALITY CONTROL

N. Lyubimova, V. Puzik, L. Puzik M

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

The article discusses the issues of solving the problem of integrated management of quality control of agricultural land use for the purpose of vipolnenia environmental standards and prognozirovaniya solve the problems of obtaining maximum yield and strategicheskogo management of technological procesami to reduce the dehumification.

BOILER EQUIPMENT AUTOMATION

O. Iesipov

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

Automation allows you to implement an energy-efficient algorithm for heating non-residential premises or buildings that are not used on weekends and holidays.

AUTOMATION FOR SOLID FUEL BOILERS

O. Iesipov

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

Control modules - compact devices with several cable outlets: to the thermostat or thermocouple, to the pump, to the fan. Modes and settings are set on the button-touch panels with LC displays.

WILLOW WRAPPED AS RAW MATERIAL FOR BIOFUELS

S. Polyashenko

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

Willow chips are also suitable for biofuel production. Harvest from one hectare is conventionally equated to 4700 liters of oil. One liter of oil is equal to 2.5 kg of dry wood or 4.5 kg with a moisture content of 50%.

APPLICATION OF HEAT IN CONSTRUCTIONS OF SOIL ZASCHYSCHENNOHO

S. Lakutya, D. Kravtsov

Scientific adviser – N. Romanyuk

Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk

It is considered most expedient to use biological and solar heating for the closed ground. Heat from technical sources is used mainly in winter greenhouses.

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

Ye.Gryn

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

Rational use of renewable energy resources and their replacement of non-renewable ones will not pose a threat of loss of resources, disruption of landscape integrity, and their higher environmental friendliness will reduce pollutants in the environment and related morbidity and mortality.

ENERGY POPLAR AS A PROSPECTIVE SPECIES FOR BIOMASS

O. Iesipov

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

The disadvantages of poplar include its high moisture content (here's a weeping willow) and slower growth compared to willow in the first years after planting. Over time, poplars grow well, and after 5 years, poplars can reach 7-8 m in height and 10 m in decades.

ENERGY SILFIUM PRONIZANOLISTY

O. Iesipov

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

Growing perennial cereals for biofuel production on these lands will be able to provide 50% of the communal and social sphere of Ukraine with biofuels, protect the humus layer from erosion, promote the development of flora and fauna and generally improve the ecological and energy condition of the country.

EFFICIENCY OF USING HEAT PUMPS IN HEAT SUPPLY SYSTEMS

O. Iesipov

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

Heat pumps are ecological. They not only save money, but also save the environment - do not burn fossil fuels. Heat pumps are universal. Heat pumps equipped with a reversing valve work for both heating and cooling.

METHODS OF CONSERVATION OF THERMAL ENERGY OF BUILDINGS

O. Iesipov

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

Thermal insulation of ventilation systems prevents the formation of condensate, which entails the gradual destruction of the pipes, the loss of their initial operational and technical parameters. Insulation of the ventilation pipe can be done from the inside or outside. At internal thermal insulation it is necessary to increase its opening for preservation of necessary throughput of an air duct.

MISCANTUS-ENERGY CULTURE FOR BIOFUELS

S. Polyashenko

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

The main advantage of miscanthus over rapeseed and cereal straw is the annual yield of up to 20-30 tons of dry raw materials per hectare for twenty years, which in terms of energy equivalent is about 10 tons of fuel oil or 15-20 tons of coal per hectare.

FUEL BRIQUETTES WITH SOY STRAW AS A KIND OF ALTERNATIVE ENERGY

O. Iesipov

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

Ukraine is an agro-industrial country with a huge untapped resource of raw materials for the production of pellets and briquettes from biomass. The advantage in favor of biofuels is the possibility of using industrial waste and crop by-products.

PROSPECTS OF USING PENNSYLVANIAN MALVA AS A SOURCE OF RENEWABLE ENERGY

S. Polyashenko

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

Analysis of biological resources for biofuel production in Ukraine has great potential. To date, one of the largest in Ukraine has been created collections of new and uncommon energy plants for the production of biofuels, which includes about 200 taxa that provide a large yield of conventional fuel and energy.

PROSPECTS OF BIOGAS PRODUCTION AND USE IN UKRAINE

S. Polyashenko

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

Biogas production can provide income and employment at the regional level and contribute to rural development, it does not contradict primary agricultural production, but, on the contrary, is a reasonable income alternative to agricultural enterprises in the context of structural change in agriculture.

COMPARATIVE ANALYSIS OF SOLAR COLLECTORS

O. Iesipov

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

Collectors with vacuum tubes in the average annual value on the heat transfer on 1 m² of the area of an absorption surface on 25-40% are more effective than at a collector of other types.

STRAW AS AN ALTERNATIVE RESOURCE FOR ENERGY SAVING

A. Yevtushenko

Ukrainian State Academy of Public Transport, Kharkiv

Straw, used as a fuel, is able to meet the various energy needs of enterprises: from the generation of thermal energy (hot water, air) to obtain high-tech steam that can be used to produce electricity.

SORGRO IS AN IMPORTANT ENERGY CULTURE

O. Iesipov

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

Sorghum is a promising crop for bioethanol production. The yield of bioethanol from sugar sorghum is 1,5 times higher compared to corn, sugar beet and barley.

PHYTOENERGY CULTURES

S. Polyashenko

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

The development of its own biofuel production is an opportunity for the country to solve the issue of energy independence. The use of alternative plant energy sources in rural areas can significantly reduce the cost of agro-industrial production.

PREVALENCE AND CONTROL OF WEEDS IN THE KHARKIV REGION

E. Savchenko

scientific adviser: **N. Lyubimova**

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

The prevalence of weeds in Ukraine and methods of their control are studied.

NEW ENVIRONMENTAL SAFETY REQUIREMENTS FOR DIESEL ENGINES

V. Manoilo

*Kharkiv National Technical University of Agriculture
named after Petro Vasylenko, Kharkiv*

Analyzing the stages of development of diesel engines, we conclude that diesels potentially remain a priority power plant for mobile cars in the XXI century and can meet the most stringent environmental requirements when using fuels with improved environmental performance.

ІНФОРМАЦІЙНЕ ВИДАННЯ

**ЗБІРНИК ДОПОВІДЕЙ
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА
ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ»**

**Матеріали збірника доповідей публікуються в авторському
варіанті без редагування**

Відповідальні за випуск:

Єсіпов О.В.

Редактор:

Поляшенко С.О.

Комп'ютерний набір та верстка:

Лемішко Д.С.

Здано до набору

Підписано до друку

Формат 64x84 1/16. Папір офсетний.

Гарнітура Times New Roman.

Офсетний друк. Умов. Друк. Арк. 1,7.

Тираж 100 примірників.

Підписано до друку 19.05.2020 р.
Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. – 7,8. Тираж – 300 прим.

Видання і друк ТОВ «Майдан»
61002, Харків, вул.Чернишевська, 59
Тел.: (057) 700-37-30

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК №1002 від 31.07.2002 р.