

ISSN 2307-5732

DOI 10.31891/2307-5732

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

6.2018

ВІСНИК

Хмельницького

національного

університету

Том 2

Технічні науки

Technical sciences

SCIENTIFIC JOURNAL

HERALD OF KHMELNYTSKYI NATIONAL UNIVERSITY

2018, Issue 6, Volume 267, Part 2

Хмельницький

**ВІСНИК
ХМЕЛЬНИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
серія: Технічні науки**

Затверджений як фахове видання (перереєстрація)
Наказ МОН 04.07.2014 №793

Засновано в липні 1997 р.

Виходить 6 разів на рік

Хмельницький, 2017, № 6, Том 2 (267)

**Засновник і видавець: Хмельницький національний університет
(до 2005 р. – Технологічний університет Поділля, м. Хмельницький)**

Включено до науково-метричних баз:

Google Scholar	http://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=aIUP9OYAAAAAJ
Index Copernicus	http://jml2012.indexcopernicus.com/passport.php?id=4538&id_lang=3
РИНЦ	http://elibrary.ru/title_about.asp?id=37650
Polish Scholarly Bibliography	https://pbn.nauka.gov.pl/journals/46221

Головний редактор	Скиба М. Є. , д.т.н., професор, заслужений працівник народної освіти України, член-кореспондент Національної академії педагогічних наук України, ректор Хмельницького національного університету
Заступник головного редактора	Синюк О. М. , д.т.н., професор кафедри машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем Хмельницького національного університету
Голова редакційної колегії серії "Технічні науки"	Бойко Ю.М. , д.т.н., професор кафедри телекомунікацій та радіотехніки, начальник науково-дослідної частини Хмельницького національного університету
Відповідальний секретар	Гуляєва В. О. , завідувач відділом інтелектуальної власності і трансферу технологій Хмельницького національного університету

Ч л е н и р е д к о л е г і ї

Технічні науки

Березненко С.В., д.т.н., Бойко Ю.М., д.т.н. Бубулис Алгимантас, д.т.н. (Литва), Говорущенко Т.О., д.т.н., Гордеев А.І., д.т.н., Грабко В.В., д.т.н., Диха О.В., д.т.н., Жултовський Б., д.т.н. (Польща), Зубков А.М., д.т.н., Каплун В.Г., д.т.н., Карташов В.М., д.т.н., Кичак В.М., д.т.н., Кіницький Я.Т., д.т.н., Коробко Є.В., д.т.н. (Білорусія), Костогриз С.Г., д.т.н., Лунтовський А.О., д.т.н. (Німеччина), Мазур М.П., д.т.н., Мандзюк І.А., д.т.н., Мартинюк В.В., д.т.н., Мельничук П.П., д.т.н., Мясіщев О.А., д.т.н., Натріашвілі Т.М., д.т.н. (Грузія), Нелін Є.А., д.т.н., Павлов С.В., д.т.н., Попов В., доктор природничих наук (Німеччина), Прохорова І.А., д.т.н., Рогатинський Р.М., д.т.н., Ройзман В.П., д.т.н., Сарібеков Д.Г., д.т.н., Семенко А.І., д.т.н., Славінська А.Л., д.т.н., Сорокатиї Р.В., д.т.н., Сурженко Є.Я., д.т.н. (Росія), Шинкарук О.М., д.т.н., Шклярський В.І., д.т.н., Щербань Ю.Ю., д.т.н., Ясній П.В., д.т.н., Tomasz Kalaczynski, PhD (Польща), Elsayed Ahmed Elnashar, PhD (Єгипет).

<i>Технічний редактор</i>	Горященко К. Л., к.т.н.
<i>Редактор-коректор</i>	Броженко В. О.

**Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Хмельницького національного університету,
протокол № 3 від 27.11.2018 р.**

Адреса редакції: редакція журналу "Вісник Хмельницького національного університету"
Хмельницький національний університет
вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, Україна, 29016

☎	(038-2) 67-51-08	web:	http://journals.khnu.km.ua/vestnik
e-mail:	visnyk.khnu@gmail.com		http://vestnik.khnu.com.ua
			http://lib.khnu.km.ua/visnyk_tup.htm

Зареєстровано Міністерством України у справах преси та інформації.
Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
Серія КВ № 9722 від 29 березня 2005 року

© Хмельницький національний університет, 2018
© Редакція журналу "Вісник Хмельницького національного університету", 2018

ЗМІСТ

МАШИНОЗНАВСТВО ТА ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ В МАШИНОБУДУВАННІ

Р.В. АМБАРЦУМЯНЦ, Е.Д. КАРА КИНЕМАТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ШЕСТИЗВЕННОГО РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА ПРИВОДА НОГИ ШАГАЮЩИХ МАШИН	7
В.О. ПРОЦЕНКО, О.Ю. КЛЕМЕНТЬЄВА ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ КАНАТНО-РОЛИКОВОЇ МУФТИ НА ЇЇ РОБОТУ В УМОВАХ РАДІАЛЬНОЇ НЕСПІВВІСНОСТІ	12
Н.О. КОСТЮК, А.І. ГОРДЄЄВ, Є.А. УРБАНИЮК ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОМПЕНСАЦІЙНОЇ ПРУЖНОЇ СИСТЕМИ ВІБРАЦІЙНОЇ МАШИНИ З ЕКСЦЕНТРИКОВИМ ПРИВОДОМ	19
В.П. ТКАЧУК, І.В. ДРАЧ ЗНИЖЕННЯ ВІБРАЦІЙ ЦЕНТРИФУГ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	27
В.П. МІСЯЦЬ, О.В. МІСЯЦЬ, М.Є. СКИБА, П.Ф. ЗОЗУЛЯ, А.О. ПОЛЩУК МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО РОЗРІЗАННЯ ТАРИ З ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФЛАТАЛУ ПІД ЧАС ЗАВАНТАЖЕННЯ В РОТОРНІ ДРОБАРКИ	34
В.А. МАТВІЙЧУК, М.В. ЛЮБІН, О.А. ТОКАРЧУК, О.О. РУБАНЕНКО ОСОБЛИВОСТІ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ДЛЯ ТРАНСПОРТУЮЧИХ СИСТЕМ АПК	39
Д.В. СТАЦЕНКО, Б.М. ЗЛОТЕНКО УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА КУХОННОГО КОМБАЙНА НА ОСНОВІ УНІВЕРСАЛЬНОГО КОЛЕКТОРНОГО ДВИГУНА	44
В.В. ЧУДОВ, О.В. БАТРАЧЕНКО, Н.В. ФІЛІМОНОВА, С.О. ФІЛІМОНОВ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ НОЖІВ КУТЕРА З М'ЯСНОЮ СИРОВИНОЮ	48
О.Г. КУРПЕ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА РУЛОННОГО ПРОКАТУ ДЛЯ ТРУБ НА СТАНІ СТЕККЕЛЯ ЗАВОДУ «FERRIERA VALSIDER» (ІТАЛІЯ)	53
М. Є. СКИБА, А. Ю. КРАВЧУК РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ПОЛІЕТИЛЕНУ ПІД ДІЄЮ ВАЛКІВ ПРОФІЛЮ РЕЛО	60

ТЕХНОЛОГІЇ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

О.В. НАХАЙЧУК, Е.А. ЗАХАРОВА, В.С. ГОРОБЧИШИНА, О.В. МАРЧУК РОЗРОБКА ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ МАНЕКЕНУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРАМИ «КОМПАС- 3D»	64
О.С. ШОКРУТА, Н.В. ОСТАПЕНКО, Н.Д. КРЕДЕНЕЦЬ, Т.В. ЛУЦКЕР ДИЗАЙН-РОЗРОБКА КОЛЕКЦІЇ МОДЕЛЕЙ ЖІНОЧОГО ОДЯГУ	68
В. О. МУСІЄНКО, М. С. КИРЯЧОВА, К. Л. ПАШКЕВИЧ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПІВ МАСОВОЇ КАСТОМІЗАЦІЇ В ДИЗАЙН- ПРОЕКТУВАННІ ОДЯГУ	74
Т.В. СТРУМІНСЬКА, Т.А. ПАШКОВСЬКА, К.В. КАБАНЕЦЬ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ СВЯТКОВОГО ОДЯГУ ДЛЯ ДІВЧАТ	80
Т.І. ПОПОВА, Н.В. ДЕВ'ЯТКО ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ СПЕЦОДЯГУ ДЛЯ ПРАЦІВНИКІВ САЛОНІВ КРАСИ	84

О.С. ВАСИЛЬЄВА, І.О. ГУЙВАН, І.В. ВАСИЛЬЄВА, О.Л. ЯВОРСЬКИЙ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ДИЗАЙН-ПРОЕКТУВАННЯ ФОРМЕНОГО ОДЯГУ ДЛЯ ШКОЛЯРІВ НА ОСНОВІ ПРИНЦИПІВ ТРАНСФОРМАЦІЇ	89
І.А. МАРТИРОСЯН, О.В. ПАХОЛЮК, В.І. ЛУБЕНЕЦЬ ВПЛИВ БІОЦИДНОГО ОБРОБЛЕННЯ ЦЕЛЮЛОЗОВМІСНИХ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ЗМІНУ ЇХ ВЛАСТИВОСТЕЙ	94
К.Ю. ПАНКРАТОВА, О.С. ВАСИЛЬЄВА ОСОБЛИВОСТІ СПРИЙНЯТТЯ КОЛЬОРУ СПОЖИВАЧЕМ У ДИЗАЙНІ УПАКОВКИ ХАРЧОВИХ ТОВАРІВ	99
О.А. ПАРАСКА, Т.С. РАК, Н. РАДЕК ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕКСТИЛЬНИХ ВИРОБІВ ПІСЛЯ ОБРОБКИ КОМПОЗИЦІЯМИ НА ОСНОВІ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН	103
Г.В. САКАЛОВА ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД ІОНІВ ХРОМУ ПРИРОДНИМИ СОРБЕНТАМИ. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ	109
Ю.О. БУДАШ, Є.В. КУЧЕРЕНКО, В.П. ПЛАВАН, В.О. СОЗДАНА ВПЛИВ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ПРИРОДНИХ ВОЛОКОН НА ЇХ РОЗМІРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	115
РАДІОТЕХНІКА, ЕЛЕКТРОНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ	
О.В. ОСАДЧУК, О.О. СЕЛЕЦЬКА, Л.В. КРИЛИК МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ ОПТИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГАЗУ	121
О.І. ТОРЧИНСЬКИЙ, О.А. ПАСІЧНИК, Т.К. СКРИПНИК ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ АКТУАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ ВИМОГ ДО ФАХІВЦІВ ІТ-ГАЛУЗІ	126
О.В. БАРМАК, О.Д. КАЛИТА, Т.О. ГАЩУК, Т.К. СКРИПНИК ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ДІЛЯНОК ОБЛИЧЧЯ, ЩО ВІДТВОРЮЮТЬ ЕМОЦІЙНУ МІМІКУ	130
Г.І. МІХАЛЕВСЬКА, В.Ц. МІХАЛЕВСЬКИЙ КРИТЕРІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	135
Д.І. БІЛИЙ, Т.К. СКРИПНИК СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ САД/САЕ ДОДАТКІВ	141
Я.Є. ПШЕДЗЯЛ, Т.К. СКРИПНИК ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ОРГАНІЗАЦІЇ НА ПРИКЛАДІ КІНОТЕАТРУ	146
Н.Г. ШИРМОВСЬКА, І.Р. МИХАЙЛЮК, Г.І. ЛЕВИЦЬКА, Т.О. ВАВРИК СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ УПРАВЛІННЯ НИЗОВИХ РІВНІВ РОЗПОДІЛЕНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ НА ЗАСАДАХ ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ	151
В.Ц. МІХАЛЕВСЬКИЙ, Г.І. МІХАЛЕВСЬКА ФУНКЦІЇ ПІДСИСТЕМ КАРТОГРАФІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ПРОСТОРОВИХ ВЕБ-СЕРВІСІВ У ПРОМИСЛОВИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ	160
А.С. СВЕРСТЮК, Д.В. ВАКУЛЕНКО, О.М. КУЧВАРА, Ю.В. КРАВЧИК ПІДХІД ДО ЗАСТОСУВАННЯ ВІДКРИТИХ РЕСУРСІВ БІОСИГНАЛІВ PHUSIONET ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОЗРАХУНКУ ПОКАЗНИКІВ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМ	165

А.А. ТАРАНЧУК, В.О. СЛОБОДЯН, О.В. ОСАДЧУК ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИЙ МЕМС-ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЯК ОСНОВА РЕАЛІЗАЦІЇ МІКРОЕЛЕКТРОННОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА	171
В. І. СТЕЦЮК, В. В. МІШАН, В. В. КРИЛІВСЬКИЙ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИМИ МЕРЕЖАМИ	178
М.А. ШЕВЧЕНКО, К.Л. ГОРЯЩЕНКО, О.Я. КУЧЕРУК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА САМОПОДІБНІСТЬ ТРАФІКУ В ІР-МЕРЕЖАХ .	183
Р.М. RADIUK NEUROEVOLUTION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR THE CLASSIFICATION OF LUNG CANCER IMAGES	188
Н.І. ПРАВОРСЬКА, Н.В. ГРИПІНСЬКА ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ОБМІНУ ДАНИМИ ДАТЧИКА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	193
В.І. СТЕЦЮК, В.Р. ЛЮБЧИК, А.С. СЕМЕНЮК МЕТОДИ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ	198
А. Б. КУНГУРЦЕВ, Я. В. ПОТОЧНЯК, А. Г. ЛИПІНСКАЯ, Л. С. ЖИРО ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ АББРЕВИАТУР ДЛЯ СЛОВАРЕЙ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ	202
В.І. СТЕЦЮК, В.В. МІШАН, О.В. БОЖЕНОК МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ	209
V.V. ROMANUKE OPTIMAL PARTITIONING OF AN INITIAL DATASET INTO SUBDATASETS TO BE CLUSTERED FOR GETTING RID OFF THE DATASET SUPERFLUITIES FOR A MACHINE LEARNING TASK	213
С.Ю. ДАКОВ МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ SDN МЕРЕЖІ ЗА ДОПОМОГОЮ КЕРУЮЧОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	216
ОБМІН ПРАКТИЧНИМ ДОСВІДОМ, ТЕХНОЛОГІЯМИ ТА ОБГОВОРЕННЯ	
Д.В. ВАКУЛЕНКО, С.Н. ВАДЗЮК, А.В. СЕМЕНЕЦЬ, О.В. ГЕВКО, І.Є. АНДРУЩАК ОБґРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ РІЗНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ	224
Б.П. КНИШ, Я.А. КУЛИК, А.І. ЛІСОВЕНКО МЕТОД РОЗПОДІЛУ ЧАСУ НА ДОСТАВКУ ТОВАРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗГІДНО З ПРІОРИТЕТОМ	232
О.В. БАБЕНКО, А.А. ВИДМИШ, А.А. ШТУЦЬ НАБЛИЖЕНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ОСВІТЛЕНОСТІ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ	241
І.В. ГУНКО, С. А. БУРЛАКА, А.П. ЄЛЕНИЧ ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОСТІ НАФТОВОГО ПАЛИВА ТА БІОПАЛИВА З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДОЛОГІЇ ПОВНОГО ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ	246

I.V. ГУНКО, С. А. БУРЛАКА, А.П. ЄЛЕНИЧ
Вінницький національний аграрний університет

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОСТІ НАФТОВОГО ПАЛИВА ТА БІОПАЛИВА З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДОЛОГІЇ ПОВНОГО ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

Використання викопних видів палива призводить до забруднення навколишнього середовища та зміни клімату в цілому. Для забезпечення енергетичної безпеки та покращення екологічних умов необхідно використовувати альтернативні види енергії та визначити їх потенціал і вплив на клімат нашої планети. Необхідно більш детально проаналізувати всі аспекти використання біопалива, визначити його потенціал, шляхи застосування та економічну складову. Наведено переваги використання різного біопалива з рослинних олій у двигунах внутрішнього згорання та показано вплив процесу життєдіяльності та переробки на екологічну складову. Також були проаналізовані різні методику аналізу життєвого циклу виробництва палива нафтового походження та отриманих з енергетичних культур. В ході застосування розглянутих методик проведені порівняльні характеристики різних видів палива. Визначено, що паливо, отримане з біомаси, має переваги за екологічними показниками як на стадії виробництва, коли в процесі росту біомаси поглинається вуглекислий газ, так і на стадії експлуатації. В процесі оцінки за повним життєвим циклом (ПЖЦ) проведено аналіз витрачання енергії, аналіз природних ресурсів, аналіз негативного впливу на навколишнє середовище. Проаналізовані наступні вимоги до палива під час їх оцінки: виконання (Європейських) норм на викид шкідливих речовин (CO, CxHy, NOx) за випробувальним циклом, зменшення викиду CO₂, мінімальне витрачання природних ресурсів та енергії та мінімальний вплив на навколишнє середовище в повному життєвому циклі. У статті розглядаються основні напрямки досліджень і результати, отримані при використанні біопалива з олійних, цукрових та крохмалевих культур. Наводяться дані щодо впливу різних способів поліпшення економічності. Розглянуто способи інтенсифікації згорання під час застосування, виробництва та експлуатації енергетичної сировини в якості палива.

Ключові слова: двигун, нафтове дизельне паливо, олія, метиловий ефір рапсової олії, життєвий цикл, екологічні характеристики, токсичність, відпрацьовані гази.

I.V. GUNKO, S.A. BURLAKA, R.O. YAROSHUK
Vinnytsia National Agrarian University

EVALUATION OF ENVIRONMENTALITY OF OIL FUELS AND BIOFINING USING THE METHODOLOGY OF THE FULL LIFE CYCLE

The use of fossil fuels leads to environmental pollution and climate change as a whole. To ensure energy security and improve environmental conditions, alternative energy sources need to be used to determine their potential and impact on the climate of our planet. It is necessary to analyze in more detail all aspects of biofuel use, to determine its potential, ways of application and economic component. The advantages of using different biofuels from vegetable oils in internal combustion engines are shown, and the influence of the process of life and processing on the ecological component is shown. Various methods for analyzing the life cycle of production of fuels of petroleum origin and derived from energy crops were also analyzed. In applying these methods, comparative characteristics of different types of fuel are carried out. It has been determined that fuels derived from biomass have advantages in terms of environmental performance, both at the production stage, when carbon dioxide is absorbed during the growth of biomass and at the stage of exploitation. In the process of evaluation for a full life cycle (FPC), an analysis of energy consumption, analysis of natural resources, analysis of the negative impact on the environment is conducted. The following fuel requirements have been analyzed in their assessment: implementation of (European) norms on emissions of pollutants (CO, CrNu, NOx) during the test cycle, reduction of CO₂ emissions, minimum consumption of natural resources and energy, and minimal impact on the environment in the full life cycle. The article deals with the main directions of research and the results obtained with the use of biofuels from oil, sugar, and starchy crops. Data are given on the impact of different ways to improve cost efficiency. The methods of intensification of combustion in the application, production and operation of energy raw materials as fuel are considered.

Key words: engine, petroleum diesel fuel, oil, rapeseed oil methyl ester, life cycle, environmental characteristics, toxicity, exhaust gases.

Вступ

У сучасному світі, з урахуванням зростання парку автомобілів, обмеженості сировинних ресурсів для отримання нафтового палива та методів зниження шкідливих викидів відпрацьованих газів, стосовно традиційного палива, нам необхідно шукати нові шляхи вирішення цієї проблеми. У найближчій перспективі очікується збільшення потреби споживання нафтопродуктів при постійних обсягах їх виробництва, тому очікуваний підйом національної економіки буде супроводжуватися дефіцитом нафти та нафтопродуктів, що створює передумови до більш широкого використання інших енергетичних ресурсів.

Таких заходів, як модернізація систем живлення та запалювання двигунів, вдосконалення систем нейтралізації ВГ, підвищення якості нафтового палива зараз вже не достатньо. У комплексі з цими заходами необхідний вибір і використання альтернативного палива з біологічно відновлюваної сировини, які б знижували викиди шкідливих речовин не тільки на стадії експлуатації, але і на стадії отримання палива, щоб так само зменшити залежність від палива нафтового походження.

Мета і задачі роботи

Негативний вплив на навколишнє середовище не обмежений тільки викидами шкідливих речовин в експлуатації, необхідно досліджувати паливо в повному життєвому циклі (ПЖЦ). Методологію ПЖЦ можна

віднести до будь-якого виробу та до палива в тому числі. На сьогоднішній день є наукові роботи, в яких досліджується ПЖЦ силової установки, або ПЖЦ автомобіля в цілому, проте екологічність і енергетичний баланс палива оцінити дуже складно через відсутність існуючих методик.

Аналіз останніх досліджень

З огляду на важливість комплексного підходу до питань екологічності продукції міжнародною організацією зі стандартизації були розроблені стандарти оцінки продукції за повним життєвим циклом, такі як ISO 14040, ISO 14041, ISO 14042, ISO 14043. Україна в той же час прийняла частину стандартів ДСТУ ISO серії 14000 в якості державних стандартів, в тому числі стандарти з оцінки життєвого циклу [4]. Повний життєвий цикл палива – сукупність взаємопов'язаних складових виробничої системи, починаючи з процесу отримання сировини до кінцевої стадії – використання палива в ДВЗ.

Виклад основного матеріалу

В процесі оцінки з ПЖЦ проводиться аналіз витрачання енергії, аналіз природних ресурсів, аналіз негативного впливу на навколишнє середовище. Існують наступні вимоги до палива при їх оцінці: виконання (Європейських) норм на викид шкідливих речовин (CO, CxHy, NOx) за випробувальними циклами, зменшення викиду CO₂, мінімальне витрачання природних ресурсів та енергії, а так же мінімальний вплив на навколишнє середовище в повному життєвому циклі [4, 7].

Оцінка за ПЖЦ є послідовністю взаємопов'язаних етапів, на кожному з яких вирішується певне завдання. Оцінка продукції за ПЖЦ включає наступні 4 етапи:

1. Визначення мети і сфери – початковий етап оцінки життєвого циклу, визначає мету, межі, прийняті обмеження, основні процедури оцінки.

2. Інвентаризація включає збір даних і проведення розрахунків для кількісної оцінки вхідних і вихідних потоків продукційної системи, а також потоків, що характеризують одиничні процеси в життєвому циклі виробу. Ці вхідні та вихідні потоки можуть включати використання ресурсів, енергії, викиди в атмосферу, водне середовище і ґрунт.

3. Оцінка впливу – процес кількісної та (або) якісної оцінки результатів впливу на навколишнє середовище, визначених на етапі інвентаризації. Оцінка впливу включає наступні елементи: класифікацію, характеристику, нормалізацію і оцінку значущості.

4. Інтерпретація є процедурою ідентифікації, визначення, перевірки і оцінки інформації, отриманої на етапах інвентаризації та оцінки впливу, і представлення її в такому вигляді, щоб задовольнити вимоги, сформульовані на першому етапі оцінки.

Для проведення інвентаризації витрачання сировини, витрат енергії та впливу на навколишнє середовище необхідно більш докладний опис кожної стадії життєвого циклу палива. Для цього кожна стадія поділяється на одиничні процеси і окремо моделюється кожен такий процес, після чого результати моделювання обробляються з метою визначення матеріального та енергетичного балансу даної стадії, а потім і повного життєвого циклу.

Нафтове паливо отримують в процесі переробки нафти. На середньому нафтопереробному заводі спалюється 6–8% палива від загальної кількості, що переробляється. Рівень енерговитрат залежить від складу, глибини переробки, числа і якості технологічних установок, ступеня комбінування процесів, географічного положення виробництва. Також в аналізі необхідно враховувати токсичність хімічних компонентів та близькість розташування даних місць до житлового сектору або до джерел питної води, тому що їх потенційний вплив на здоров'я людини може бути дуже високою. За рахунок високого рівня впливу виділяються нафтові вуглеводні, місця видобуток, а також майданчики підземних сховищ та нафтопереробні підприємства, що є джерелами найважливіших екологічних проблем. Хімічні речовини, які виділяються на даних виробничих об'єктах – це бензол, толуол, етилбензол, ксилол, всі нафтові вуглеводні. Бензол надає канцерогенний вплив на організм людини, а всі інші несуть загрозу його здоров'ю [1, 3, 8].

Значення питомих викидів шкідливих речовин при виробництві бензину, дизельного палива, зрідженого нафтового газу (ЗНГ) і стисненого природного (СПГ) газу наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Питомі викиди шкідливих речовин при виробництві моторного палива, г/кг продукції [3]

Показник	Види палива				
	Дизпаливо	Бензин		ЗНГ	СПГ, г/м ³
Аерозолі	2,5	3,6		0,005	0,01
CO ₂	489,6	695,5		4,0	6,8
CO	10,9	15,4		0,04	0,06
NOx	1,3	1,9		0,05	0,1
SO ₂	15,4	21,8		0,3	0,5
CxHy	6,3	8,9		1,2	0,003
Енерговитрати, кВт год/кг	3,5	5,0		0,14	0,23

Аналіз життєвого циклу рідкого біопалива включає в себе стадії, показані на рис. 1.

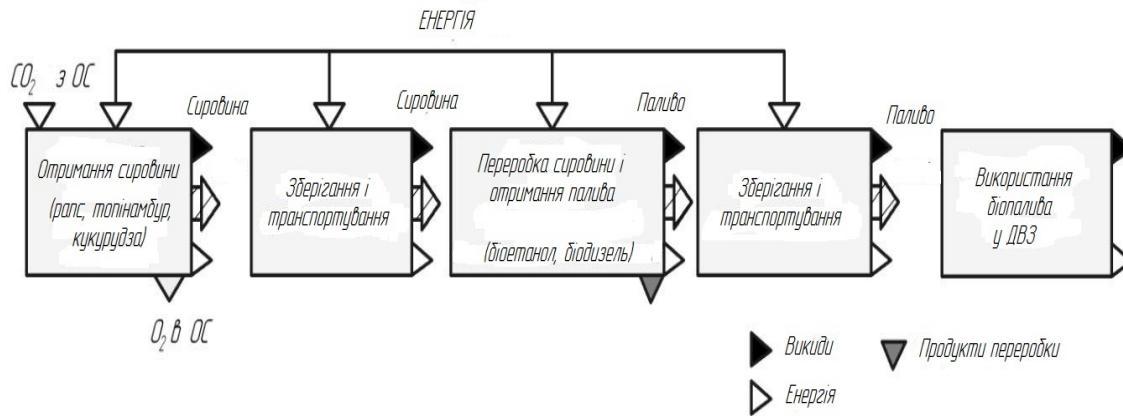


Рис. 1. Стадії життєвого циклу біопалива

Проводиться аналіз процесу отримання біосировини, стадій отримання біопалива і його використання, на кожному етапі аналізуються вхідні і вихідні потоки.

Біопалива, мають цілу низку переваг перед нафтовими паливами, вони знижують викиди шкідливих речовин в атмосферу, парникових газів з урахуванням поглинання CO₂ з атмосфери в період зростання біомаси.

За допомогою методології ПЖЦ можна отримати найбільш точну оцінку ефективності застосування біопалива з урахуванням витрат енергії, викидів шкідливих речовин і економіки використання конкретного виду альтернативного палива, а так само провести оцінку балансу парникових газів для конкретного виду палива.

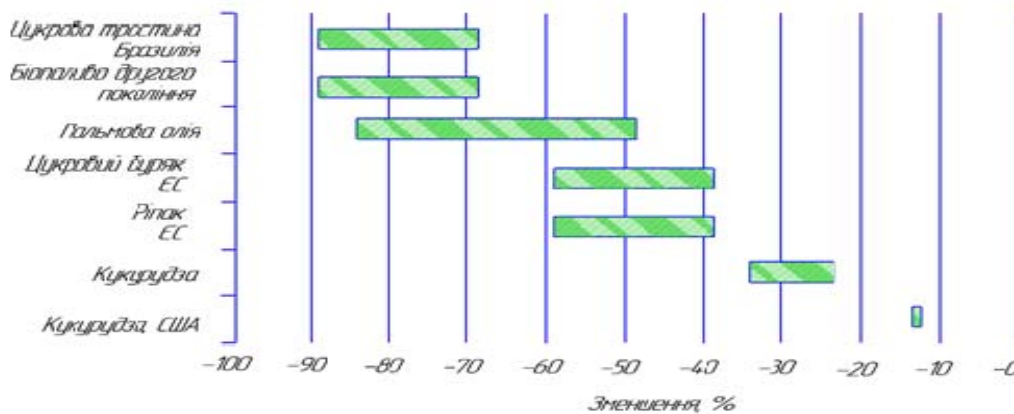


Рис. 2. Скорочення шкідливих викидів парникових газів під час використання окремих видів біопалива в порівнянні з викопним паливом [6]

Оцінка балансу парникових газів починається з визначення граничних умов конкретної біопаливної системи, яка порівнюється з відповідною «традиційною» еталонною системою. Баланси парникових газів значно відрізняються для різних культур і розташування й залежать від методів виробництва сировини, технологій переробки та використання. Введені ресурси, такі як азотні добрива, та спосіб отримання електроенергії (наприклад, з вугілля або нафти, у вигляді ядерної енергії), які використовуються в процесі переробки сировини в біопаливо, можуть призводити до варіювання рівня викидів парникових газів.

У більшості досліджень показано, що виробництво біопалива з існуючого рослинної сировини призведе до скорочення викидів в інтервалі від 20 до 60 відсотків у порівнянні з викопним паливом за умови використання найбільш ефективних систем виробництва. При посівних площах ріпаку в 1 тис. га поглинання CO₂ складе 20 тис. т. на рік, виділення кисню до 11 млн л з 1 га, а посів топінамбура площею 1 тис. га поглинає 8 тис. т вуглекислого газу в рік.

Висновки

Аналізуючи дані, представлені в статті, ми дійшли до висновку, що палива, отримані з біомаси, мають переваги за екологічними показниками як на стадії виробництва, коли в процесі росту біомаси поглинається вуглекислий газ, так і на стадії експлуатації.

Література

1. Самокиш М.І. Двигуни сільськогосподарських енергетичних засобів : навч. посібник для студ. інж.-техн. спец. вищ. навч. с.-г. закл. I–IV рівнів акредитації / М. І. Самокиш, М. М. Клевцов, А. М. Божок, І. М. Бендера ; за ред. М. І. Самокиша, М. М. Клевцова. – К. : Урожай, 1998. – 320 с.

2. Николаенко А.В. Теория, конструкция и расчет автотракторных двигателей / А.В. Николаенко. – М. : Колос, 1984. – 335 с., ил.
3. Сандомирський М. Г. Трактори та автомобілі. Ч. I. Автотракторні двигуни : навч. посіб. / [М. Г. Сандомирський, М. Ф. Бойко, А. Т. Лебедев та ін.] ; за ред. проф. А. Т. Лебедева. – К. : Вища школа., 2000. – 357 с. : іл.
4. Дикун Т.В. Аналіз ефективності використання біодизельного палива в двигунах внутрішнього зростання / Т.В. Дикун, П.І. Полянський // Нафтогазова енергетика. – 2015. – № 1 (23). – С. 86–93.
5. Яцковський В. І. Сучасні методи розрахунків ДВЗ / В. І. Яцковський, І. В. Гунько, О. В. Гуцаленко. – Вінниця : РВВ ВНАУ, 2016. – 132 с.
6. Автомобільні двигуни : підручник / Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. – К. : Арістей, 2004. – 476 с.
7. Девянин С.Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / Девянин С.Н., Марков В.А., Семенов В.Г. – М. : Издательский центр ФГОУ ВПО МГАУ, 2007. – 340 с. : ил.
8. Семенов В.Г. Анализ показателей работы дизелей на нефтяных и альтернативных топливах растительного происхождения / В.Г. Семенов // Вісник НТУ. "ХПТ : збірка наукових праць. – Харків : НТУ "ХПТ". – 2002. – № 3. – С. 177–197.
9. Гутаревич Ю.Ф. Екологія автомобільного транспорту : навчальний посібник / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун, А.О. Корпач, Л.П. Мерзхивська. – К. : Основа, 2002. – 312 с.
10. Система автоматизованих полігонних випробувань тракторів / В.Л. Басінюк, М.М. Журавльов, Я.В. Басінюк, І.М. Ус // Механіка машин на порозі III тисячоліття : матеріали міжнар. наук.-техн. конф. – Мінськ, 2001. – С. 448–452.

References

1. Samokish M.I. Engines of agricultural energy: training. tutorial for studio engineer special higher tutor s.-g. shut up I - IV levels of accreditation / M. I. Samokish, M. M. Klevtsov, A. M. Bozhok, I. Bender; for ed. M.I. Samokish, M. M. Klevtsova. K.: Harvest, 1998. 320 s.
2. Nikolaenko A.V. Theory, design and calculation of autotractor engines / A.V. Nikolaenko. M.: Kolos, 1984. 335 p.
3. Sandomirskiy MG Tractors and cars. Ch.I. Motor-vehicle engines: teaching. manual / M.G. Sandomirsky, M.F. Boiko, A. T. Lebedev and others; for ed. prof. A. T. Lebedev. - K.: Higher school., 2000. 357 pp.: il.
4. Dikuun T.V., Polyansky P.I. Analysis of the efficiency of using biodiesel fuel in engines of internal growth / Oil and gas power engineering. 2015 № 1 (23). p. 86–93.
5. Yakkovsky V.I. Modern methods of calculating the ICE / V. I. Yatskovsky, I. V. Gunko, O. V. Gutsalenko. - Vinnytsya, RVV VNAU, 2016. – 132 p.
6. Abramchuk F.I., Gutarevich Yu.F., Dolganov K. E., Timchenko I.I. Automotive Engines: Tutorial. K.: Ariste, 2004. 476 p.
7. Devyanin S.N., Markov V.A., Semenov V.G. Vegetable oils and fuel based on them for diesel engines. - Moscow: Publishing Center of State University of Agricultural Science, Moscow State University, 2007. 340 p.
8. Semenov V.G. Analysis of performance indicators of diesel engines on petroleum and alternative fuels of vegetable origin. - The Bulletin of the NTU. "KHPT: Collection of scientific works. Kharkiv: NTU" KhPI ", 2002, No. 3. p. 177–197.
9. Gutarevich Yu.F. Ecology of motor transport: a manual / Yu.F. Gutarevich, D.V. Zerkalov, A.G. Govorun, A.O. Korpach, LP Merzhievskaya - K. : Osнова, 2002. - 312 p.
10. The system of automated field testing of tractors / V.L. Basinuk, M.M. Zhuravlev, Ya.V. Basinuk, I.M. Us // Mechanics of cars on the threshold of the third millennium: Materials intern. Sci.-Tech. conf. Minsk, 2001. P. 448–452.

Рецензія/Peer review : 26.11.2018 р.

Надрукована/Printed : 19.12.2018 р.
Рецензент: д.т.н., проф. Анісімов В.Ф.

За зміст повідомлень редакція відповідальності не несе

Повні вимоги до оформлення рукопису **<http://vestnik.ho.com.ua/rules/>**

**Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Хмельницького національного університету,
протокол № 3 від 27.11.2018 р.**

Підп. до друку 30.11.2018 р. Ум.друк.арк. 31,38 Обл.-вид.арк. 29,85
Формат 30x42/4, папір офсетний. Друк різнографією.
Наклад 100, зам. № _____

Тиражування здійснено з оригінал-макету, виготовленого
редакцією журналу “Вісник Хмельницького національного університету”
редакційно-видавничим центром Хмельницького національного університету
29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1. тел (0382) 72-83-63