

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.

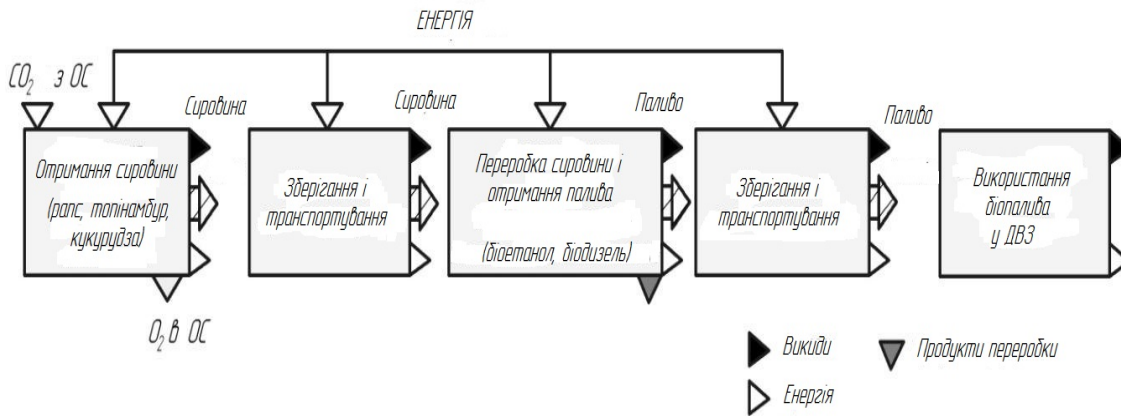


Рис. 1. Стадії життєвого циклу біопалива

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.

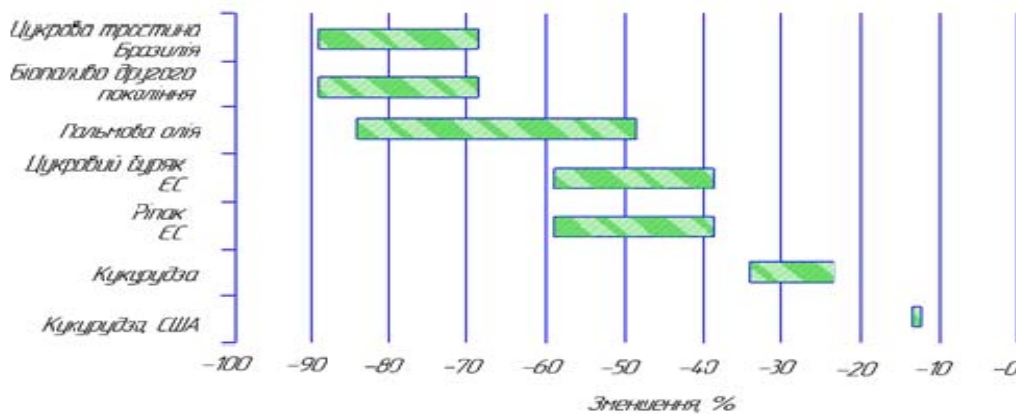


Рис. 2. Скорочення шкідливих викидів парникових газів під час використання окремих видів біопалива в порівнянні з вичопним паливом [6]

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 вичопним 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.С., 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