

УДК 662.758.2

В.М. МЕЛЬНИК, к.т.н., доц. ІФНТУНГ, Івано-Франківськ

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА ОТРИМАНОГО З ТОПІНАМБУРА

У розрахунках комерційної ефективності використання палива з топінambuра, як добавок до бензину, необхідною умовою взято забезпечення однакових октанових чисел еквівалентного палива у порівнянні з товарним бензином. В кінцевому результаті автором були розраховані залежності зміни ціни використаного бензину в залежності від процентного вмісту в нім палива з топінambuра.

Отже, для прийнятих цін на бензини і палива отриманого з топінambuра з проведених розрахунків видно, що із збільшенням процентного вмісту палива з топінambuра в еквівалентному паливі до 25 % досягається збільшення комерційної ефективності за рахунок використання в еквівалентному паливі бензину з низьким октановим числом, що дозволяє знизити вартість отриманого палива до 6%.

Ключові слова: відновлювані джерела, топінambuр, паливо, екологія, ефективність, економія, використання

Вступ. У світі, як на американському континенті, так і в Європі, істотно збільшується попит на біопаливо для двигунів внутрішнього згорання. Споживання біопалива в країнах ЄС ще в 2006 році досягло 1,7 млрд. літрів. Найбільшими виробниками біопалива в Європі є Німеччина, Іспанія, Франція, Італія, а на американському континенті Бразилія і Сполучені Штати Америки. Вже сьогодні європейське співтовариство ставить завдання, щоб до 2020 року вміст кожного бензобака на 20% складався з палива (біоетанолу) отриманого з біомаси.

Україна не володіючи природними запасами викопних джерел вуглеводневої сировини не може залишатися осторонь від виробництва відновлювальних джерел сировини для розвитку альтернативної енергетики, які принципово відрізняються від традиційного вуглеводневої сировини (нафти) своєї невичерпністю і екологічною чистотою.

Аналіз основних досягнень і літератури. На нашу думку, особливу привабливість, економічну та екологічну доцільність представляє використання бульб і зеленої маси топінambuра у виробництві біопалива (біоетанолу) для двигунів внутрішнього згорання. Розрахунки показують, що при середніх врожаях один гектар посівів топінambuра забезпечує в 3 - 6 разів більший вихід етилового спирту (біоетанолу) в порівнянні з гектара посіву зернових або картоплі [1]. При цьому слід зазначити, що використовуючи для виробництва етилового спирту топінambuр виробничники економлять значні посівні площі, економія яких порівняно з зерновими культурами складе в 6 - 10 і більше разів [1].

Викладене дає підставу вважати, що організувавши виробництво біологічно відновлюваної сировини для отримання біопалива, агропромисловий комплекс буде монополістом у виробництві альтернативного джерела енергії з відповідними економічними і соціальними вигодами, розвитком нових виробництв і створенням нових робочих місць.

Відомо, що в США, Канаді, Бразилії, Австрії, Угорщині та інших країнах в якості сировини для виробництва етилового спирту (біоетанолу) поряд з іншими культурами використовується біомаса топінambuра. Російськими вченими також розроблено проект підприємства з комплексної переробки сировини топінambuра для організації виробництва біоетанолу [2-6].

© В.М. Мельник, 2015

Одним із способів використання палива отриманого з топінамбура у якості добавок до бензинів, є спосіб змішування їх з бензинами у певному об'ємному чи масовому співвідношенні з подальшою подачею цього еквівалентного за детонаційною стійкістю і енергоємністю палива (ЕП) в циліндри двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) [7, 10]. З метою досягнення ефективного використання ЕП в ДВЗ, необхідно з'ясувати економічну ефективність їх використання і порівняти її з економічними показниками товарних бензинів.

Мета досліджень, постановка задачі. Метою досліджень є оцінка доцільності використання ЕП з огляду на комерційну ефективність.

На комерційну ефективність добавки палива отриманого з топінамбура (ПТП) до бензинів впливають фінансові витрати на паливо тому, що інші витрати (на оливу, амортизаційні відрахування, ремонт, накладні видатки, витрати на шини тощо), як під час роботи автомобіля на бензині так і на суміші бензину з добавками, будуть практично однаковими.

Матеріали досліджень. Доцільність використання добавок палива з топінамбура до бензину визначається за методикою [8-9] якщо:

$$C_{TB} \geq (C_B \cdot q_B + C_{TP} \cdot q_{TP}) \cdot k, \quad (1)$$

де C_{TB} – роздрібна ціна однієї тонни товарного бензину, грн. /т;
 C_B – роздрібна ціна однієї тонни бензину, що використовується в ЕП, грн. /т;
 C_{TP} – роздрібна ціна однієї тонни триманого палива з топінамбура, грн. /т;
 q_B – масова частка бензину в ЕП;
 q_{CM} – масова частка палива з топінамбура в ЕП;
 k – коефіцієнт, який враховує збільшення витрати ЕП, і визначається з рівняння балансу теплоти, яка міститься в товарному бензині та ЕП [8].

Нижчу теплоту згоряння ЕП знаходимо за формулою [8]:

$$h_{HEP} = h_{NB} \cdot q_B + h_{HTP} \cdot q_{TP}, \quad (2)$$

де h_{HTP} – нижча теплота згоряння ПТП, яка згідно проведених розрахунків складає $h_{HCM} = 34000$ кДж/кг;

h_{NB} – нижча теплота згоряння бензинів, $h_{NB} = 44000$ кДж/кг [8].

З урахуванням формули (2) отримуємо:

$$k = \frac{h_{NB}}{h_{NB} \cdot q_B + h_{HTP} \cdot q_{HTP}}. \quad (3)$$

Значення коефіцієнта k залежно від масової частки палива з топінамбура в ЕП наводяться в табл. 1.

Таблиця 1 – Значення коефіцієнта k в залежно від масової частки палива з топінамбура в ЕП

q_{TP}	0,1	0,15	0,2	0,25
k	1,023	1,035	1,048	1,06

Для розрахунку комерційної ефективності необхідно мати залежність зміни ціни товарного бензину від октанового числа (ОЧ). Виходячи з роздрібних цін товарних бензинів на час проведення розрахунків, вартість однієї тонни становила: А-92 – 23611,0 грн./т, А-95 – 23880,0 та А-98 - 24861 грн./т, що показано графічно на рис.-1.

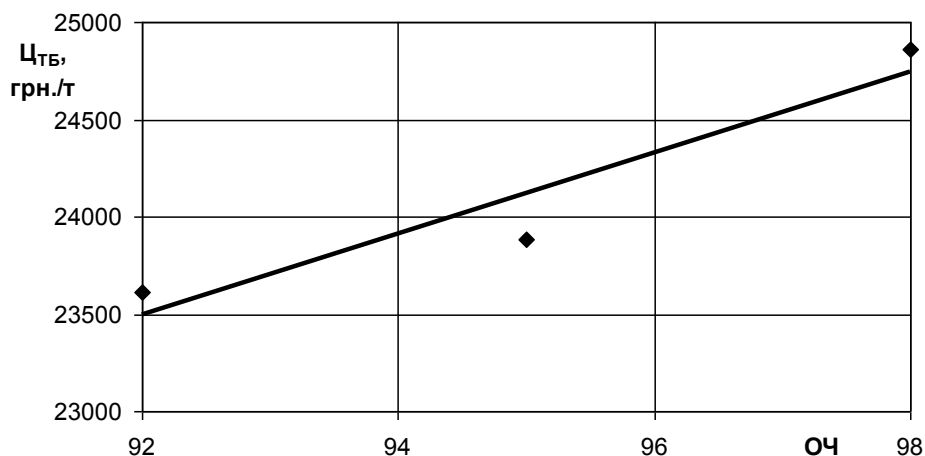


Рисунок 1 – Залежність зміни ціни товарного бензину від октанового числа

Вартість товарних бензинів, використовуючи рис.1, можна описати поліномом:

$$Ц_{ТБ} = 208,17 \cdot ОЧ_{ТБ} + 4341,2 \quad (4)$$

де $ОЧ_{ТБ}$ – октанове число товарного бензину. При цьому коефіцієнт кореляції даної залежності рівний $R^2=0,91$.

Комерційна ефективність застосування ЕП оцінюється різницею цін однієї тонни товарного бензину і відповідної за теплою згорання кількості ЕП і визначається за залежністю:

$$\Delta E_k = Ц_{ТБ} - (Ц_B \cdot q_B + Ц_{ПТП} \cdot q_{ПТП}) \cdot k. \quad (5)$$

В розрахунках прийнята вартість однієї тонни палива з топіамбура – 20526 грн./т (за нашими розрахунками).

У розрахунку комерційної ефективності використання ПТП, як добавки до бензину необхідною технічною умовою має бути забезпечення однакових октанових чисел ЕП у порівнянні з товарним бензином. На рис.-2, за результатами дослідження, показано залежність приросту $\Delta ОЧ$ бензину від процентного вмісту в ньому ПТП.

Аналітично залежність описується поліномом наступного виду:

$$\Delta ОЧ = 0,004 \cdot (\% ПТП)^2 + 0,516 \cdot (\% ПТП) + 1,47 \quad (6)$$

Коефіцієнтом кореляції $R^2=0,99$.

Через те, що із зменшенням ОЧ бензину роздрібна ціна його зменшується, для досягнення комерційної ефективності ЕП, спочатку з рівняння (6) визначають зміну $\Delta ОЧ$ від процентного вмісту ПТП в ЕП, а далі з рівняння:

$$ОЧ_{Б} = ОЧ_{ТБ} - \Delta ОЧ \quad (7)$$

де $\Delta ОЧ$ – приріст октанового числа суміші бензину і ПТП, який визначається за процентним вмістом ПТП в ЕП, і визначається за залежністю (6), октанове число бензину, який доцільно використовувати в ЕП, а з рівняння (4) – отримуємо ціну бензину, що використовується в ЕП.

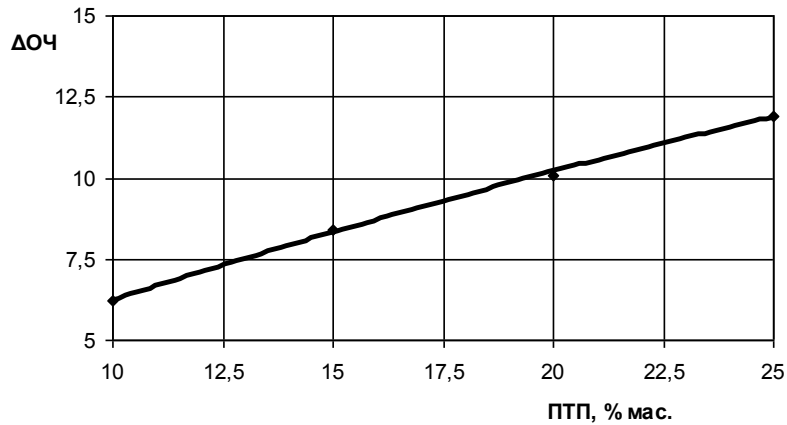


Рисунок 2 – Графік залежності приросту $\Delta ОЧ$ ЕП від процентного вмісту в ньому ПТП

Для оцінки комерційної ефективності застосування ЕП автором розраховані залежності зміни ціни використовуваного бензину ($Ц_{БЕП}$) згідно методики [6,7] від процентного вмісту ПТП (рис. 3), при чому для створення паливних сумішей використано бензин марки А92.

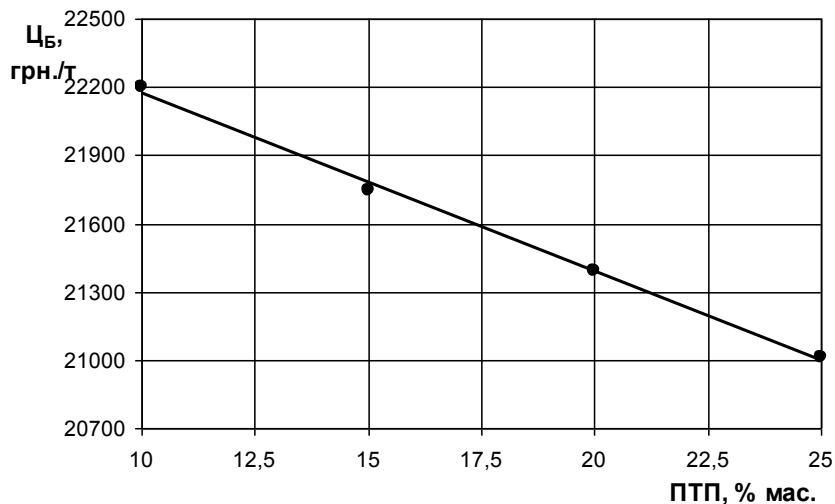


Рисунок 3 – Залежності зміни ціни бензинів використовуваних в еквівалентному паливі від процентного вмісту в них ПТП

Дана залежність має наступне аналітичне рівняння:

$$Ц_{БЕП} = -78,272 \cdot (\% \text{ ПТП}) + 22958 \quad (8)$$

Коефіцієнти кореляції для рівняння (8) $R^2 = 0,99$.

Застосування різних ЕП забезпечується додавкою до бензинів різної кількості ПТП, а тому комерційна ефективність застосування ЕП буде різною. При кожній добавці ПТП до палива було проведено розрахунок комерційної ефективності, за даними розрахунку побудовано графічні залежності її зміни від процентного вмісту в ЕП палива з топінамбура (рис. 4).

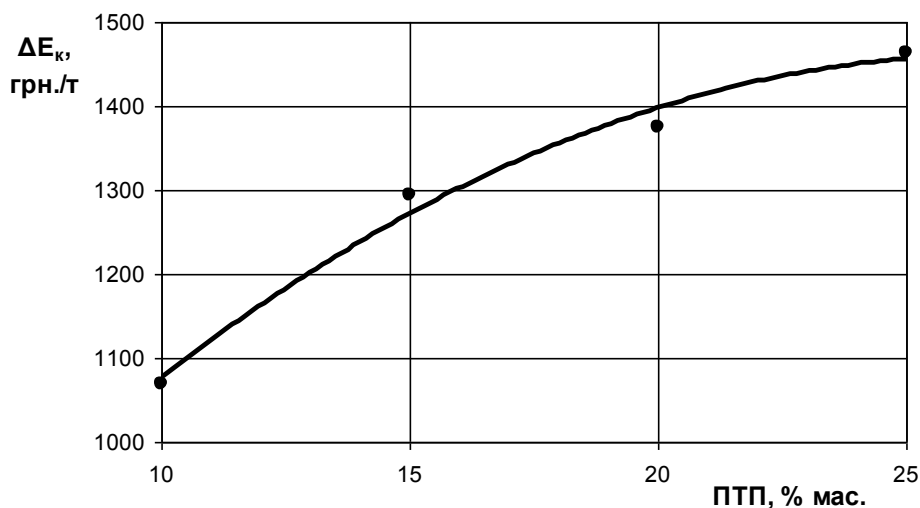


Рисунок 4 – Залежність ефективності застосування еквівалентних палив від відсоткового вмісту в них ПТП

Одержані графічні залежності економічної ефективності використання палива з топінамбура в ЕП описується наступним рівнянням:

$$\Delta E = -1,362(\%ПТП)^2 + 72,95(\%ПТП) + 484 \quad (9)$$

Коефіцієнт кореляції для рівняння (9) рівний $R^2 = 0,98$.

Висновки. Отже, для прийнятих цін на бензини і палива з топінамбура з проведених розрахунків видно, що із збільшенням процентного вмісту палива з топінамбура в ЕП до 25 % досягається збільшення комерційної ефективності за рахунок використання в ЕП бензину з низьким ОЧ, що дозволяє знизити вартість отриманого палива до 6%.

Список літератури: 1. Кочнев Н.К. Топинамбур – биоэнергетическая культура XXI века / Н.К. Кочнев, М.В. Калиничева. – М.: Арес, 2002.- 76 с. 2. Рейнгарт Э.С. Перспективы использования топинамбура для производства биоэтанола / Э.С. Рейнгарт, Н.К. Кочнев, А.Г. Пономарев, П.С. Звягинцев // Достижения науки и техники АПК. – 2008, № 1. – С. 38 – 40. 3. Яковлев В.А “Каталитические способы переработки биомассы для получения моторных топлив” / В.А. Яковлев, С.А. Хромова, О.В. Шерстюк, В.О. Дундич // II Межд.науч.-техн. конф. “Альтернативные источники сырья и топлива” Тез. докл. конф. Мн., 2009. – 19 с. 4. Рахманкулов Д.Л. “Альтернативное топливо: исторические, экологические, технические аспекты” / Д.Л. Рахманкулов, С.Ю. Шавишуква, Ф.Н. Латыпова, С.В. Николаева // II Межд.науч.-техн. конф.

«Альтернативные источники сырья и топлива» Тез. докл. конф. Мн., 2009. – С. 28-29. **5.** Кабо Г.Я. Использование растительной биомассы для производства различных видов топлива в Республике Беларусь / Г.Я. Кабо, А.В. Блохин, В.В. Симбирский, О.А. Ивашкевич // Химические проблемы создания новых материалов и технологий: сб.ст. Вып. 3 под ред. О.А.Ивашкевича. – Мн.: БГУ, 2008. – С. 165 – 166. **6.** Третьяков В.Ф. «Биоэтанол – состояние и перспективы в энергетике и нефтехимии» II Межд.науч.-техн. конф. «Альтернативные источники сырья и топлива» Тез. докл. конф. Мн., 2009. – С. 16-17. **7.** Мельник В.М. Економічна ефективність використання альтернативних палив / В.М. Мельник // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2006, №1(18). – с. 56-58. **8.** Гутаревич Ю.Ф. Оцінка ефективності додавання спиртових сполук до бензину / Ю.Ф. Гутаревич, А.Г. Говорун, А.О. Корнач, О.Г. Мороз // Автошляхових України. - 2004. - № 3. - С. 17-19. **9.** Гутаревич Ю.Ф. Використання сумішей бензину та спирту в двигунах з іскровим запалюванням / Ю.Ф. Гутаревич, А.Г. Говорун, А.О. Корнач, О.Г. Мороз // Автошляхових України. - 2002. - № 2. - С. 8-10. **10.** Мельник В.М. Про альтернативні палива поршневих двигунів нафтогазової галузі / В.М. Мельник, Ф.В. Козак, Л.І. Гаєва // Науковий вісник. – 2005 р. – №1. – с.137-140.

Bibliography (transliterated): **1.** Kochnev N.K. Jerusalem artichoke - bioenergy crops twenty-first century / N.K. Kochnev, M.V. Kalinicheva. - Moscow .: Ares, 2002.- 76 p. **2.** Reyngart E.S. Prospects for the use of Jerusalem artichoke for the production of bioethanol / E.S. Reyngart, N.K. Kochnev, A.G. Ponomarev, P.S. Zvyagintsev Advances in science and technology agriculture. - 2008, No 1. - p. 38 - 40. **3.** V.A. Yakovlev "Catalytic process biomass for production of motor fuels" / V.A. Yakovlev, S.A. Chromium, O.V. Sherstuk, V.O. Dundich II Mezhd.nauch.-tehn. Conf. "Alternative sources of raw materials and fuel," Proc. rep. Conf. Мн., 2009. - 19 p. **4.** Rahmankulov D.L. "Alternative fuels: historical, ecological, technical aspects" / D.L. Rahmankulov, S.Y. Shavshukova, F.N. Latypova, S.V. Nikolaev II Mezhd.nauch.-tehn. Conf. "Alternative sources of raw materials and fuel," Proc. rep. Conf. Мн., 2009. - P. 28-29. **5.** Cape G.Y. Using production plants species DIFFERENT species for the production of fuel in the Republic of Belarus / G.Y. Cape, A.V. Blokhin, V.V. Simbirsk, O.A. Yvashkevych Problems of Chemical novyh creation of materials and technologies sb.st. Vol. 3 ed. O.A.Yvashkevycha. - Mn .: BSU, 2008. - p. 165 - 166. **6.** Tretyakov V.F. "Bioethanol - STATUS and prospects in chemistry and ENERGY" II-Mezhd.nauch. Engineering. Conf. "Alternative Sources of raw materials and fuel" Proc. Dokl. Conf. App., 2009. - P. 16-17. **7.** Melnyk V.M. Effective use of alternative fuels / V.M. Melnyk Exploration and development of oil and gas fields. - 2006, No1 (18). - p. 56-58. **8.** Gutarevych Y.F. Evaluating the effectiveness of adding ethanol to gasoline compounds / Y.F. Gutarevych, A.G. Talker, A. Korpach, O.H. Frost Motor-Road Ukraine. - 2004. - No 3. - p. 17-19. **9.** Gutarevych Y.F. Using a mixture of gasoline and alcohol in spark ignition engines / Y.F. Gutarevych, A.G. Talker, A. Korpach, O.H. Frost Motor-Road Ukraine. - 2002. - No 2. - p. 8-10. **10.** Melnyk V.M. On alternative fuel reciprocating engines Oil and Gas / V.M. Melnyk, F.W. Kozak, L.I. Gaeva Scientific Bulletin. - 2005. - No1. - p.137-140.

Надійшла (received) 02.02.2015