

ЕКОНОМІКА

УДК 620.925.003.13

JEL: Q 42

Підвищення економічної ефективності виробництва біодизельного паливаСенчук М.М.^{ID}, Гутко Л.М.^{ID}*Білоцерківський національний аграрний університет*

✉ БНАУ, м.Біла Церква, Соборна площа, 8/1. E-mail: l.m.gutko@gmail.com



Сенчук М.М., Гутко Л.М. Підвищення економічної ефективності виробництва біодизельного палива. Економіка та управління АПК. 2019. № 2. С.43–50.

Senchuk M., Gutko L. Pidvyshhennja ekonomichnoi' efektyvnosti vyrobnyctva biodyzel'nogo palyva. Ekonomika ta upravlinnja APK. 2019. № 2. S.43–50.

Рукопис отримано: 25.09.2019р.
Прийнято: 23.10.2019р.
Затверджено до друку: 01.12.2019р.

doi: 10.33245/2310-9262-2019-151-2-43-50

В статті йдеться про підвищення ефективності виробництва біопалива на заводах ще на етапі їх проектування. Так, з метою оптимізації витрат з перевезення сировини для виробництва біодизельного палива доцільно олію отримувати на пунктах переробки безпосередньо в місцях вирощування олійних культур. Після чого отриману олію доставляти на завод для виробництва біодизельного палива.

Також подано методичні основи розрахунку оптимальної відстані від місць збереження насіння олійних культур до механізованого пункту його переробки на олію, та виведено формулу для визначення його оптимальної потужності.

Встановлено, що оптимальна відстань перевезень ріпаку – 14,4 км, а продуктивність механізованого пункту з переробки насіння ріпаку в олію – 21280 т/рік і за 25 % виходу олії можна отримати 5320 т сировини для виробництва біопалива при умові, що загальні накладні витрати $Z_v = 360$ тис грн/рік; питомі витрати на перевезення сировини $Z_p = 2,6$ грн/(т•км); урожайність олійної культури (ріпак) $P = 1$ т/га (100 т/км²); щільність розміщення полів $\alpha = 0,4$.

Розроблену методику можна використовувати для розрахунків місцезнаходження, продуктивності пунктів з виготовлення брикетів чи пелетів.

Напрямом підвищення ефективності виробництва біодизельного палива на заводах ще на етапі їх проектування є визначення оптимальної річної продуктивності заводу з урахуванням транспортних витрат на перевезення сировини – олії.

Встановлено оптимальну потужність заводу – 58923 т за умов вартості перевезення – 2,6 грн/т•км, суми накладних витрат 13 млн грн, прямих витрат на виготовлення 1 т біодизельного палива – 25 тис. грн з оптимальною відстанню перевезення олії для виготовлення біопалива – 101 км.

Ключові слова: біодизельне паливо, економічна ефективність, оптимізація виробництва, прямі витрати, накладні витрати.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Одним з найбільш важливих стратегічних завдань економіки України є підвищення ефективності енергозабезпечення. Збільшення енергоспоживання вже найближчим часом можливе лише за рахунок поширення використання нетрадиційних і поновлю-

вальних джерел енергії, насамперед – енергії біомаси.

Основним джерелом біомаси є сільське господарство, а саме насіння олійних культур, яке використовують для отримання рідкого біопалива, та вторинна органічна сировина продовольчих і технічних культур (солома, стебла

соняшнику та кукурудзи, луска насіння соняшнику, костра льону тощо), яка залишається після збирання та переробки врожаю.

Аналіз наукових розробок показав, що ведуться пошуки і дослідження з широкого кола проблем, пов'язаних з виробництвом та використанням біопалива. Ці роботи можна класифікувати за такими напрямками:

екологічні аспекти біопалива [1, 2];

технологічні питання виробництва та використання біопалива [3–8];

економічна ефективність виробництва та використання біопалива [9–22].

Для обґрунтування параметрів пунктів з отримання біопалива необхідно розв'язати питання оптимізації потужності пунктів та відстані між ними.

У роботі [15] запропонована методика визначення потужності пунктів для переробки органічних відходів методом вермикомпостування, яка дає можливість визначити оптимальну потужність пункту за встановленими обсягами органічних відходів і відстані від пункту до їх розміщення. В роботі [16] запропонована методика визначення потужності пунктів для переробки органічних відходів з урахуванням відстані їх перевезень та узагальненої щільності знаходження їх на визначеній площі. Методичні підходи цих робіт взяті за основу під час проведення досліджень.

Актуальним завданням для дослідження є виробництво біодизельного палива, де сировину – олію – рекомендують отримувати безпосередньо на пунктах переробки олійних культур, які розміщують поблизу вирощування цих культур, а потім олію транспортують на переробний завод з виготовлення біопалива.

Відомо, що на величину собівартості біопалива впливають річна продуктивність виробництва та транспортні витрати на доставку сировини. Збільшення відстані її перевезення призводить до суттєвого їх зростання. Тому дослідження з метою оптимізації величини собівартості біопалива є актуальними.

Метою дослідження є визначення залежності величини собівартості біопалива від річної продуктивності заводу і обґрунтування заходів щодо підвищення ефективності виробництва ще на етапі його проектування.

Матеріал і методи дослідження.

На сьогодні біодизельне паливо використовують в європейських країнах, в США та інших економічно розвинувтих країнах. В країнах Європейського Союзу біодизельне паливо отримують в основному з насіння ріпаку, яке імпортується переважно з України, оскільки промислове виробництво біодизельного палива в Україні не здійснюється.

Біодизельне паливо має суттєвий недолік – це висока його собівартість через додаткові транспортні витрати. На нашу думку, доцільно на завод везти насіння ріпаку, в якому сировини для виробництва біодизельного палива – до 30 %. Результати аналітичних досліджень цієї статті мають практичну цінність в процесі обґрунтування вибору місць розміщення виробничих потужностей для отримання біодизельного палива. Для цього необхідно обґрунтувати:

1. Річну продуктивність пункту переробки насіння олійних культур з отриманням олії – сировини для виробництва біодизельного палива та оптимальну відстань перевезень насіння до пункту.

2. Річну продуктивність заводу з виробництва біодизельного палива та оптимальну відстань перевезення олії.

Ефективна робота переробного пункту з отримання олії з олійних культур визначається мінімальними питомими витратами на отримання продукції, які залежать від кількості сільськогосподарських угідь, біомаси для переробки, площі з якої її необхідно зібрати та відстані доставки на переробний пункт.

Питомі витрати можна представити такою функціональною залежністю:

$$C = \frac{z_g}{M} + z_n r + z_e, \quad (1)$$

де C – питома собівартість виробництва, грн/т;
 z_g – загальні накладні витрати на переробку органічної сировини, грн/рік;

z_n – питомі витрати на перевезення сировини, грн/(т·км);

z_e – приведені прямі витрати на переробку органічної сировини, грн/т;

r – відстань від пункту переробки до місця знаходження сировини, км;

M – маса органічної сировини для переробки, яку необхідно зібрати і доставити з полів, т/рік.

До загальних накладних витрат на переробку органічної сировини належать амортизація обладнання, будівель і споруд пункту, витрати на утримання будівель і споруд, витрати на утримання адміністративного персоналу та інші витрати, не пов'язані з технологічним процесом виробництва біодизельного палива. До приведених прямих витрат відносять: вартість органічної сировини та витрати, які пов'язані з виконанням технологічного процесу переробки в розрахунку на одиницю органічної сировини (енергетичні витрати, витрати на оплату праці робітників тощо).

У формулі (1) маємо дві змінні величини. Перший доданок характеризує зменшен-

ня питомих витрат залежно від збільшення маси, що переробляється. Другий – витрати, які зростають внаслідок збільшення площі збору і відстані доставки сировини. Для приведення до однієї змінної встановимо їх взаємозв'язок.

Розглянемо елементарний приріст маси Δm (т) органічної сировини, яку необхідно зібрати з площі ΔS (га) (рис. 1), припустивши, що розподіл сировини на площі характеризується врожайністю (для олійних культур) або щільністю ρ (т/км²) (для вторинної органічної сировини):

$$\Delta m = \rho \Delta S. \quad (2)$$

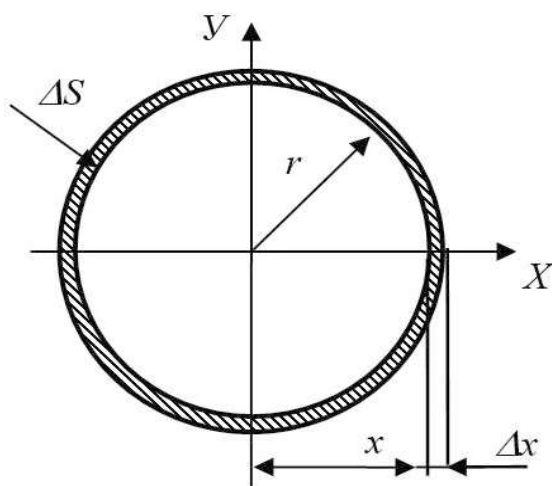


Рис. 1. Схема площі елементарної ділянки.

Джерело: побудовано автором.

Площа елементарної ділянки залежить від відстані $\Delta S = f(x)$.

За умовою $\Delta x^2 \rightarrow 0$, як величина другого порядку меншості, маємо:

$$\Delta m = \rho \alpha [(x + \Delta x)^2 - x^2] \approx 2\rho \alpha x \Delta x, \quad (3)$$

де α – щільність розміщення полів з сировиною для біопалива, а саме – насіння ріпаку:

$$\alpha = \frac{S_0}{S}, \quad (4)$$

де S_0 – площа ділянок на якій розміщена сировина для отримання біопалива, га;

S – загальна площа земельних угідь, га.

Інтегруючи формулу (3), отримаємо значення маси органічної сировини, яку необхідно переробити для отримання біодизельного палива:

$$M = 2\pi \rho \alpha \int_0^r x dx = \pi \rho \alpha r^2, \quad (5)$$

де $\pi = 3,14$.

Підставляючи значення маси у формулу (1), отримаємо вираз для питомих витрат залежно від однієї змінної:

$$C = \frac{3_0}{\pi \rho \alpha r^2} + 3_n r + 3_0. \quad (6)$$

Графічне зображення формули (6) показано на рисунку 2.

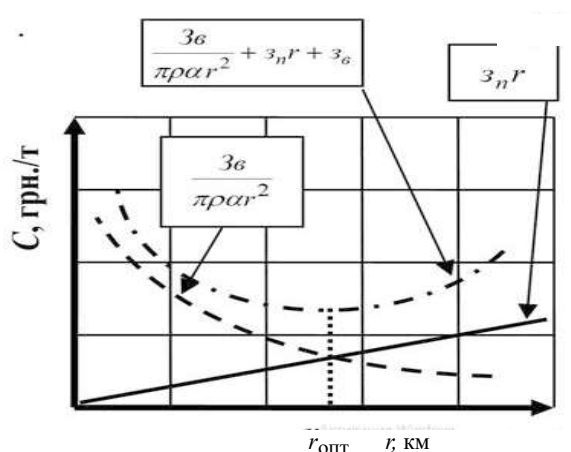


Рис. 2. Графіки функцій $C = f(r)$.

Джерело: побудовано автором.

Продиференціювавши вираз (5) і прирівнявши похідну до нуля, отримаємо оптимальне значення відстані від пункту до ділянок, на яких розміщена сировина для отримання біопалива, що забезпечує мінімальні питомі витрати за переробки:

$$C' = -2 \frac{3_0}{\pi \rho \alpha r^3} + 3_n, \quad (7)$$

$$r_{opt} = \sqrt[3]{\frac{23_0}{\pi \rho \alpha 3_n}}. \quad (8)$$

Підставивши r_{opt} замість r у формулу (5), отримаємо вираз для визначення потужності пункту для переробки органічної сировини – насіння ріпаку з отриманням олії:

$$M_{opt} = \pi \rho \alpha \left(\frac{23_0}{\pi \rho \alpha 3_n} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (9)$$

$$M_{opt} = \sqrt[3]{\pi \rho \alpha \left(\frac{23_0}{3_n} \right)^2}. \quad (10)$$

Дану методику також можна використовувати для розрахунків пунктів з виготовлення брикетів, чи пелетів.

Напрямом підвищення ефективності виробництва біодизельного палива на заводах на

етапі їх створення є визначення оптимальної річної продуктивності заводу з урахуванням транспортних витрат на перевезення сировини – олії. За наявності олії для одержання біопалива на пунктах з переробки олійних культур в олію, з урахуванням відстані перевезення її до заводу, складається таблиця (табл. 1).

Таблиця 1 – Залежність обсягу сировини від відстані її перевезення на завод для виготовлення біодизельного палива

Маса олії, т	M_{o1}	$M_{o1} + M_{o2}$	$M_{o1} + M_{o2} + \dots + M_{on}$
Відстань до заводу, км	l_1	l_2	l_n

Джерело: побудовано автором

За даними таблиці 1 будують графічну залежність (рис. 3) і визначають її функцію. Тоді собівартість отримання біодизельного палива в розрахунку на одиницю вихідної продукції визначають за формулою:

$$C_{\delta} = \frac{z_{\varepsilon}}{M_{\delta}(l) \cdot \beta} + z_{\varepsilon n} + \frac{z_n \cdot l}{\beta}, \quad (11)$$

де C_{δ} – собівартість виробництва однієї тонни біопалива, грн/т;

z_{ε} – накладні витрати на виробництво, грн;

$z_{\varepsilon n}$ – прямі витрати на виробництво біопалива, грн/т;

z_n – питомі транспортні витрати, грн/т·км;

β – коефіцієнт перетворення олії на біодизельне паливо.

$$M_{\delta} = M_o(l) \cdot \beta \quad (12)$$

$$\beta = \frac{M_{\delta}}{M_o}, \quad (13)$$

де M_{δ} – маса біопалива, т.

За формулою (11) будують функцію $C_{\delta} = f(l)$ (рис. 4), а також, дослідивши її на екстремум $\frac{dC_{\delta}}{dl} = 0$, визначають відстань до пункту з отримання олії l_{xp} , за якої собівартість виробництва мінімальна.

Продуктивність заводу, з урахуванням річної переробки олії в біопаливо, визначають за графіком рисунка 3 за l_{xp} , де $M_{o_{opt}}$ – оптимальне значення маси біопалива отриманої за рік, або річна продуктивність заводу з виробництва біопалива.

Результати дослідження та обговорення.

1. Визначимо оптимальну відстань перевезень та продуктивність пункту для переробки насіння ріпаку в олію, якщо загальні накладні витрати $Z_v = 360000$ грн/рік; питомі витрати на перевезення сировини $z_p = 2,6$ грн/т·км

$$C_{\delta} = \frac{z_{\varepsilon}}{(491,77 \cdot l + 3897,7) \cdot \beta} + z_{\varepsilon n} + \frac{z_n \cdot l}{\beta}, \quad (14)$$

$$\frac{dC_{\delta}}{dl} = -\frac{491,77 \cdot z_{\varepsilon} \cdot \beta}{(491,77 \cdot \beta \cdot l + 3897,7 \cdot \beta)^2} + \frac{z_n}{\beta} = 0; \quad (15)$$

$$M_{\delta} = (491,77 \cdot l + 3897,7) \cdot \beta \quad (16)$$

$$C_{\delta} = \frac{13000000}{(491,77 \cdot l + 3897,7) \cdot 1,1} + 25000 + \frac{2,6 \cdot l}{1,1}. \quad (17)$$

Підставивши вихідні дані у формули (15),(16) визначимо, що оптимальна відстань перевезень ріпакової олії становить 101 км, а продуктивність заводу з виготовлення біодизельного палива – 58923 т/рік.

Використовуючи формулу (17), отримаємо залежність собівартості виробництва біодизельного палива від відстані перевезення олії на завод (табл. 3).

Висновки.

Встановлено, що оптимізація транспортних витрат з перевезення сировини для виробництва біодизельного палива є важливим

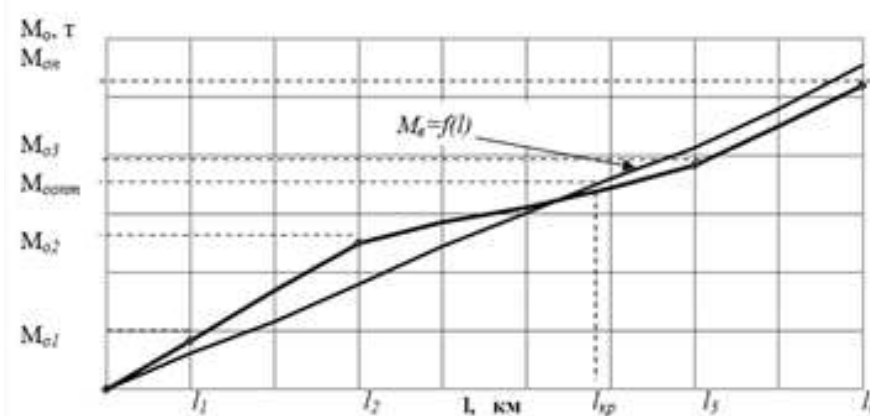


Рис. 3. Залежність обсягу сировини від відстані її перевезення на завод для виготовлення біодизельного палива.

Джерело: побудовано автором.

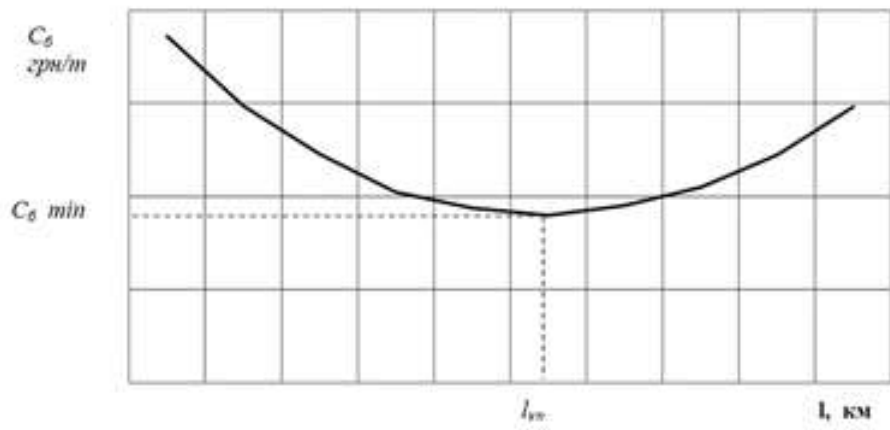


Рис. 4. Графічне зображення функції $C_b = f(l)$.

Джерело: побудовано автором.

Таблиця 2 – Наявність сировини залежно від відстані її перевезення на завод для виготовлення біодизельного палива

Маса олії, M_o , т	5000	15000	35000	70000	100000	150000
Відстань до заводу l , км	10	25	60	120	200	300



Рис. 5. Залежність наявності олії від відстані до заводу для виготовлення біодизельного палива.

Джерело: побудовано автором.

Таблиця 3 – Залежність собівартості виробництва біодизельного палива від відстані перевезення олії на завод

Відстань до заводу l , км	40	60	80	100	120	140
Собівартість C_b , грн/т	25596	25496	25462	25459	25471	25493

Джерело: побудовано автором.

завданням, оскільки вони суттєво впливають на собівартість кінцевої продукції.

Вперше аналітичним способом визначено залежність собівартості виробництва біопалива від відстані перевезення сировини до заводу. Методом диференціювання цих залежностей встановлено оптимальну відстань перевезення та річні продуктивності виробництва за мінімальної собівартості.

Встановлено, що оптимальна відстань перевезень насіння ріпаку – 14,4 км, а продуктивність пункту з переробки насіння ріпаку в олію – 21280 т/рік і за 25 % виходу олії можна отримати 5320 т сировини для виробництва біодизельного палива. А оптимальна відстань перевезення олії та продуктивність заводу для отримання біодизельного палива – 101 км та 58923 т відповідно, за умов вартості перевезення – 2,6 грн/ т·км, суми накладних витрат – 13 млн грн, прямих витрат на виготовлення 1 т біодизельного палива – 25 тис грн. Визначено, що за відстані до заводу в 40 км – собівартість біопалива – 25596 грн/т, за 60 км – 25496 грн /т, при 80 км – 25462 грн/т, за 100 км – 25459 грн /т, за 120 км – 25471 грн/т, за 140 км – 25493 грн/т. Отже, зростання відстані перевезення від оптимальної призводить до підвищення собівартості палива.

Використання результатів даних досліджень на етапі проектування виробничих потужностей дасть можливість у майбутньому уникнути додаткових транспортних витрат, що позитивно вплине на собівартість біодизельного палива.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про підвищення рівня еколого-енергетичної безпеки України / В. Ковальський та ін. Економіка України, 2000. № 10. С. 34–41.
2. Экологические аспекты использования топлив и смазочных материалов растительного и животного происхождения / И.Г. Фукс и др. Химия и технология топлив и масел, 1992. № 6. С. 36–40.
3. Винтоняк В. Українська рапсодія. Агроперспектива, 2000. № 1. С. 10–14.
4. Инструкция по получению биодизеля. Масложировая промышленность. Фирма Симбрия СКЕТ. Германия, 2005. № 5. С. 17–18.
5. Біопалива (технології, машини і обладнання) / В.О. Дубровін та ін. Київ: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. 256 с.
6. Марченко А.П., Семенова Д.У., Лінков О.Ю. Дослідження фізико-хімічних показників альтернативного біопалива на основі ріпакової олії. Машинобудування / В.Г. Семенов та ін. Вісник Харківського державного політехнічного університету. Харків, 2000. Вип. 101. С. 159–163.
7. Семенов В.Г. Анализ показателей работы дизелей на нефтяных и альтернативных топливах растительного

происхождения. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Харків, 2002. № 3. С. 177–197.

8. Семенов В.Г. Гармонізація національного стандарту на біодизельне паливо до європейського та американського стандартів. Проблеми хімотології: матеріали І Міжнар. наук.-техн. конф. Київ, 2006. С. 119–121.

9. Кобец Н. Перспективы производства и переработки семян рапса в Украине. Масложировая промышленность: сб. докл. IV Междунар. конф. Киев, 2005. С. 46–52.

10. Семенов В.Г., Кухта В.Г. Дизельное топливо из рапса. Хранение и переработка зерна, 2000. № 12. С. 59–61.

11. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії: монографія / О. Адаменко та ін. Івано-Франківськ, 2001. 432 с.

12. Аблаев А.Р. Производство и применение биодизеля: спр. пособие, 2006. 80 с.

13. Колосов О.Є. Високоєфективні засоби приготування біопалива. Київ, 2010. 152 с.

14. Рябцев Г.Л. Биодизель от «А» до «Я». Терминал, 2007. № 48. С.8–15.

15. Сенчук М.М. Обґрунтування потужності механізованих пунктів для переробки органічних відходів вермикомпостуванням. Техніка АПК, 2004. № 10–11. С. 32–34.

16. Горбатов В.В., Сенчук М.М. К вопросу оптимизации мощности и расположения пунктов по переработке вторичного органического сырья. Аграрная энергетика в XXI столетии: материалы 3-й между. науч.-техн. конф. Минск, 2005. С. 273–275.

17. Biofuels Issues and Trends. Independent Statistics Analysis. Washington: U.S. Energy Information Administration, 2012. 48 p.

18. Technology Roadmap. Biofuels for Transport. Paris: International Energy Agency, 2011. 56 p.

19. Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels / J. Hill et al. Proc. of National. Academy of Science the USA, 2006. Issue.103. No 30. P. 11206–11210.

20. Laan T., Litman T.A., Steenblik R. Biofuels – At what cost? Government support for ethanol and biodiesel in Canada. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development, 2011. 121 p.

21. Oilseeds: World Markets and Trade / United States Department of Agriculture Report. World Agricultural Outlook Board/USDA. July 2014. 35 p.

22. Evaluation of the comparative energy, global warming and socio-economic costs and benefits of biodiesel / N.D. Mortimer et al. Sheffield: Sheffield Hallam University, 2003. 132 p.

REFERENCES

1. Kovalski V., Golodnikov O., Grigorak M., Kosarev O., Kuzmenko V. (2000). Pro pidvischennja rivnja ekologo-energetichnoi bezpeki Ukraini. [On raising the level of ecological and energy security of Ukraine]. Ekonomika Ukraini. No 10. pp. 34–41.
2. Fuks I.G., Evdokimov A.Ju., Dzhmalov A.A., Luksa A. (1992). Jekologicheskie aspekty ispol'zovanija topliv i smazochnyh materialov rastitel'nogo i zhivotnogo proishozhdenija. [Environmental aspects of the use of fuels and lubricants of plant and animal origin]. Himija i tehnologija topliv i masel. No 6. pp. 36–40.

3. Vintonjak V. (2000). Ukrainska rapsodija [Ukrainian rhapsody]. *Agroperspektiva*. No 1. pp. 10–14.
4. Instrukcija po polucheniju biodizelja. [Instructions for obtaining biodiesel]. *Maslozirovaja promislennost [Oil and fat industry]*. Firma Simbrija SKET. Germanija 2005. No 5. pp. 17–18.
5. Dubrovin V.O., Korchni M.O., Maslo I.P., Septicki O., Rozkovski A., Pastorek Z., Gzibek A., Evich P., Amon T., Krivoruchko V.V. (2004). Biopaliva (tehnologi, masini i jbladnanija). [Biofuels (technologies, machines and equipment)]. Kyiv. TZTI «Energetika i elektrifikacija». 256 p.
6. Semenov V.G., Marzenko A.P., Semenov D.U., Linkov O.Ju. (2000). Doslidzenja fiziko-chimichnih pokaznikov alternativnogo biopaleva na osnovi ripakovoi olii. [Study of physical and chemical indicators of alternative biofuels based on rapeseed oil]. *Maschinoboduvanija: Visnik Harkivskogo derzavnogo politehnichnogo universitetu*. Harkiv: HDPU, Issue 101, pp. 159–163.
7. Semenov V.G. (2002). Analiz pokazateliv raboti dizeleji na neftjanih i alternativnih toplivah rastitelnogo proishozdenja. [Performance analysis of diesel oil and alternative fuels of plant origin]. *Visnik Nazionalnogo tehnicnogo universitu «HPI»*. Harkiv. No 3, pp. 177–197.
8. Semenov V.G. (2006). Garmonizacija nacionalnogo standartu na biodizelne palivo do evropeiskogo ta amerikanskogo standartiv. [Harmonisation of national standard on biodiesel fuel to European and American standards]. *Materiali I Miznarodnoi naukovno-tehnicnoi konferenzii «Problemi himnologii»*. Kyiv, pp. 119–121.
9. Kobec N. (2005). Perspektivi proizvodstva i pererabotki semjan rapsa v Ukraini. [Perspective production s pererabotki semân rapsa in Ukraine]. *Sborn. dokl. IV Mezdnar. konf. «Maslozirovaja promislennost*. Kyiv, pp. 46–52.
10. Semenov V.G., Kuhta V.G. (2000). Dizelnoe toplivo iz rapsa. Hranenie i pererabotka zerna. [Diesel fuel from rapeseed. Storage and processing of grain]. No 12, pp. 59–61.
11. Adamenko O., Visochanskii V., Ljotko V., Mihailiv M. (2001). Alternativni paliva ta insi netradicini dzerela energii: monografija. [Alternative fuels and other alternative energy sources: monograph]. Ivano-Franrivsk. 432 p.
12. Ablav A.R. (2006). Proizvodstvo i primenenie biodizelja [The production and use of biodiesel]: sprav. posobie. 80 p.
13. Kolosov O.E. (2010). Visokoefektivni zasobi prigotuvannja biopaliva. [Highly effective tools of the cooking of biofuels]. Kyiv. 152 p.
14. Rjabzev G. L. (2007). Biodizel ot «A» do «Ya». [Biodiesel from a to z]. *Terminal*. No 48, pp. 8–15.
15. Senchuk M.M. (2004). Obgruntuvannja potuznosti mehanizovanih punktiv dlja pererabotki organichnih vidhodiv vermikompostuvannjam. [Justification the power of mechanized points for organic waste vermikompostuvannâm]. *Tehnika APK*. No 10–11, pp. 32–34.
16. Gorbatov V.V., Senchuk M.M. (2005). K voprosu optimisacii moschnjsti i raspolozenija punktov po pererabotke vtorichnogo organicheskogo sirja. [To the optimization of capacity and location of items of secondary processing of organic raw materials] *Mat. 3 mezdn. nauch.-tehn. konf. «Agramaja energetika v XXI stoletii»*. Minsk: RUP «Institut energetiki APK, NAN Belarus», pp. 273–275.
17. Biofuels Issues and Trends. Independent Statistics Analysis. Washington: U.S. Energy Information Administration, 2012. 48 p.
18. Technology Roadmap. Biofuels for Transport. Paris: International Energy Agency, 2011. 56 p.
19. Hill J., Nelson E., Tilman D., Polasky S., Tiffan D. (2006). Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. *Proc. of National Academy of Science the USA*. Issue.103. No 30, pp. 11206–11210.
20. Laan T., Litman T. A., Steenblik R. (2011). Biofuels – At what cost? Government support for ethanol and biodiesel in Canada. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development. 121 p.
21. Oilseeds: World Markets and Trade / United States Department of Agriculture Report. World Agricultural Outlook Board/USDA. July 2014. 35 p.
22. Mortimer N.D., Cormack P., Elsayed M.A. and Horne R.E. (2003). Evaluation of the comparative energy, global warming and socio-economic costs and benefits of biodiesel. Sheffield: Sheffield Hallam University. 132 p.

Повышение экономической эффективности производства биодизельного топлива

Сенчук Н.Н., Гутко Л.М.

В статье говорится о повышении эффективности производства биотоплива на заводах еще на этапе их проектирования. Так, с целью оптимизации расходов по перевозке сырья для производства биодизельного топлива целесообразно масло получать на пунктах переработки непосредственно в местах выращивания масличных культур. После чего полученное масло доставлять на завод для производства биодизельного топлива.

Также представлены методические основы расчета оптимального расстояния от мест хранения семян масличных культур к механизированному пункту его переработки на масло и выведена формула для определения оптимальной мощности.

Установлено, что оптимальное расстояние перевозок рапса составляет 14,4 км, а производительность пункта по переработке семян рапса в масло – 21280 т/год и при 25 % выхода масла можно получить 5320 т сырья для биотоплива при условии, что общие накладные расходы $Z_v = 360000$ грн/год; удельные затраты на перевозку сырья $z_p = 2,6$ грн/(Т•км); урожайность масличной культуры (рапс) $= 1$ т/га (100 т/км²); плотность размещения полей $\alpha = 0,4$.

Разработанную методику можно использовать для расчетов местонахождения, производительности пунктов по изготовлению брикетов или пеллет.

Направлением повышения эффективности производства биодизельного топлива на заводах еще на этапе их проектирования является определение оптимальной годовой производительности завода с учетом транспортных расходов на перевозку сырья – масла.

Установлено оптимальную мощность завода – 58 923 т в условиях стоимости перевозки – 2,6 грн/т•км, суммы накладных расходов 13 млн грн, прямых затрат на изготовление 1 т биодизельного топлива – 25 тыс. грн с оптимальным расстоянием перевозки масла для изготовления биотоплива – 101 км.

Ключевые слова: биодизельное топливо, экономическая эффективность, оптимизация производства, прямые расходы, накладные расходы.

Improving the economic efficiency of production biodieselfuel

Senchuk M., Gutko L.

In order to optimize the performance of transportation works for the transportation of raw materials for the production of biodiesel fuel, the article examines the technology when oil from oilseeds is obtained at the processing points where they are grown. The resulting oil is transported to a biodiesel production plant.

The methodological bases for calculating the optimum distance from oilseed grain storage sites to a mechanized oil production point are presented.

Possible ways of the efficiency improving of production of biofuel at the stage of the planning are presented. Methodical bases of calculation of distance to mechanized points for biofuel production are given. A formula for determining the optimum capacity of an item for the processing of oil seeds and for obtaining raw materials for the production of biofuels has been derived.

It is established that optimum transportation distance of rape is 14,4 km, productivity of the rapeseed oil processing plant is 21280 tons/year and for 25% of the oil yield 5320 tons of biofuel raw materials can be obtained, when the total overhead costs are $Z_v = 360000$ UAH / year; specific costs of transportation of raw materials $c_p = 2,6$ UAH/(t•km); yield of oilseed rape = 1 t/ha (100 t / km²); the density of the placement of fields $\alpha = 0,4$.

The developed method can be used to calculate the location, performance of points for the manufacture of briquettes or pellets.

The direction of increasing the efficiency of biodiesel production at plants at the stage of their planning is to determine the optimal annual productivity of the plant, taking into account transport costs for the transportation of raw materials - oil.

The optimum distance of transportation of oil and productivity of the plant for biodiesel production is established for the cost of transportation - 2.6 UAH/t•km, overhead costs 1300000 UAH, direct costs for the production of 1 ton of biodiesel fuel - 25000 UAH ($\beta = 1,1$).

Therefore, the optimal distance of transportation of oil for the production of biofuels - 101 km, the capacity of the plant - 58923 tons.

The dependence of the cost of production of biodiesel fuel on the distance of transportation of oil is calculated: for distance to plant 40 km – the cost of biofuel production – 25596 UAH/t, for 60 km – 25496 UAH /t, for 80 km – 25462 UAH /t, for 100 km – 25459 UAH /t, for 120 km – 25471 UAH /t, for 140 km – 25493 UAH /t.

The proposed method provides an opportunity to determine the optimum productivity of the plant for the processing of organic raw materials into biofuels, taking into account the distance of its transportation at the design stage.

Key words: biodiesel, economic efficiency, production optimization, direct costs, overhead costs.



BY

Copyright: © Senchuk M., Gutko L. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



Сенчук М.М.
Гутко Л.М.

ID <https://orcid.org/0000-0001-9455-583X>
ID <https://orcid.org/0000-0002-4048-7904>