

ОЦЕНКА СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПРОИЗВОДСТВА ДИЗЕЛЬНОГО БИОТОПЛИВА ПРИ ДВУХСТУПЕНЧАТЫМ ОТЖИМЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Геннадий Голуб, Максим Павленко, Наталья Оларь

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
Украина, г. Киев, ул. Героев Обороны, 15*

Gennadiy Golub, Maksym Pavlenko, Nataliya Olar

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Str. Heroiv Oborony, 15, Kiev, Ukraine*

Аннотация. Приведена оценка сырьевой базы производства дизельного биотоплива при двухступенчатом отжиме растительного масла.

Ключевые слова: растительное масло, дизельное биотопливо, холодный отжим, горячий отжим.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

На пороге XXI века человечество подсчитывает мировые запасы нефти и прогнозирует ресурсы минерального ископаемого топлива примерно на 50 лет, тем самым осознавая, что необходимо искать замену привычным для нас нефтепродуктам, в частности дизельному топливу. Для замены дизельного топлива используют топлива биологического происхождения, а именно: растительное масло и метиловый эфир. Реальной альтернативой традиционному дизельному топливу по своим свойствам является дизельное биотопливо в виде метилового эфира.

Основным сырьем для производства дизельного биотоплива есть растительное масло, а именно: рапсовое, подсолнечное, соевое, льняное, рыжиковая и другие. Любое из данных масел можно использовать для производства дизельного биотоплива, только нужно правильно подобрать концентрации химических компонентов, которые используются при его производстве. Однако существует проблема при использовании растительного масла в качестве сырья для производства биодизельного топлива - аграрии не всегда заинтересованы направлять зерно и масло на производство дизельного биотоплива. Поэтому необходимо искать пути заинтересованности производителей масла для его переработки под дизельное биотопливо.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проблем при производстве дизельного биотоплива достаточно немало. Например, необходимо покупать зерно почти по себестоимости, совершенствовать технологический процесс производства дизельного биотоплива, повышая его экономическую эффективность не снижая качества продукции.

Решением этих проблем при производстве дизельного биотоплива в условиях сельского хозяйства занимались многие ученые. Среди них, наибольшего результата достигли: Евич П. [11], который разработал стандарт по использованию рапсового масла как топлива; Дубровин В.А. [1, 12, 15, 16, 17, 18, 21], проанализировал технологии производства дизельного биотоплива с растительных масел, разработал рекомендации по использованию дизельного биотоплива в сельском хозяйстве; Чуба В.В. [3, 4], раскрыл технические особенности установок для изготовления дизельного биотоплива и варианты использования дизельного биотоплива в двигателях внутреннего сгорания; Драгнев С.В. [6, 20], обосновал адаптивный процесс и параметры установки для изготовления метиловых эфиров жирных кислот; Полищук В.Н. [8, 9, 14], проанализировал технологии изготовления дизельного биотоплива, рассмотрел варианты альтернативных топлив для дизельных двигателей; Масло И.П., Заборский В.П. и Вережка М.И. [4, 5] занимались исследованиями по изготовлению и использованию дизельного биотоплива на основе растительных масел; Муштрук М.М. [10, 13], проанализировал технологии и оборудование по изготовлению дизельного биотоплива на основе животных жиров; Каленская С.М. [19], проанализировала сырьевую базу, тех-

ОЦЕНКА СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПРОИЗВОДСТВА ДИЗЕЛЬНОГО БИОТОПЛИВА ПРИ ДВУХСТУПЕНЧАТЫМ ОТЖИМА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

нологии изготовления и характеристики дизельного биотоплива. Данные работы посвящены разработкам и улучшениям оборудования для производства дизельного биотоплива путем совершенствования технологических линий и оборудования для этерификации растительного масла в дизельное биотопливо.

Нами, в работах [2, 7] проанализировано промышленную и агропромышленную технологию производства дизельного биотоплива. Агропромышленная технология производства дизельного биотоплива – это упрощенная промышленная технология, которая адаптирована под фермерское производство дизельного биотоплива для собственного использования.

В то же время, вопрос увеличения экономической эффективности производства дизельного биотоплива из растительных масел остается открытым.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Провести оценку сырьевой базы производства дизельного биотоплива при двухступенчатом отжиме растительного масла.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Производство растительного масла путем прессования должно включать в себя первый (холодный) отжим и второй (горячий) отжим, согласно схеме приведенной на рис. 1.

Технологическая схема агропромышленного производства дизельного биотоплива выглядит следующим образом: полученное зерно очищают от различных примесей, сушат до заданной нормы содержания влаги, затем подают на пресс, на котором под давлением без нагрева получают неочищенное масло первого (холодного) отжима и жмых с высоким содержанием масла, который подвергают второму (горячему) отжиму.

При этом получают неочищенное масло и жмых с низким содержанием масла.

Масло холодного отжима очищают путем фильтрации или осаждения, подвергают винтеризации, повторно фильтруют или осаждают и используют для пищевых потребностей. Масло горячего отжима очищают путем осаждения, подвергают винтеризации

для удаления воска, повторно очищают путем осаждения и используют как сырье для производства дизельного биотоплива, а именно при добавлении метилата калия проводят процесс этерификации, разделяют на фракции, полученный метиловый эфир очищают путем осаждения и откачивают в резервуар для хранения дизельного биотоплива.

При прессовании имеем уравнение баланса массы масла:

$$M_o = M_{ox} + M_{ог}, \quad (1)$$

где: M_o – общая масса масла, которое можно получить при прессовании зерна масличной, кг; M_{ox} – масса масла первого (холодного) отжима, кг; $M_{ог}$ – масса масла второго (горячего) отжима, кг.

Умножив уравнение баланса массы масла на цену каждого компонента, получим:

$$M_o C_o = M_{ox} C_{ox} + M_{ог} C_{ог}, \quad (2)$$

где: C_o – цена масла, грн./кг; C_{ox} – цена масла первого (холодного) отжима, грн./кг; $C_{ог}$ – цена масла второго (горячего) отжима, грн./кг.

Разделив на массу зерна масличной культуры, получим:

$$\frac{M_o}{M} C_o = \frac{M_{ox}}{M} C_{ox} + \frac{M_{ог}}{M} C_{ог},$$

$$\text{или } k_o C_o = k_{ox} C_{ox} + k_{ог} C_{ог}, \quad (3)$$

где: k_o – общий коэффициент выхода масла, %; k_{ox} – коэффициент выхода масла первого (холодного) отжима, %; $k_{ог}$ – коэффициент выхода масла второго (горячего) отжима, %.

Учитывая, что, $k_{ог} = k_o - k_{ox}$ с уравнения (3) можно записать:

$$k_o C_o - k_{ox} C_{ox} = (k_o - k_{ox}) C_{ог}. \quad (4)$$

Откуда цена масла второго (горячего) отжима составит:

$$C_{ог} = \frac{k_o C_o - k_{ox} C_{ox}}{k_o - k_{ox}}. \quad (5)$$

Зависимость (5) для определения цены масла второго (горячего) отжима в графическом виде приведена на рис. 2.

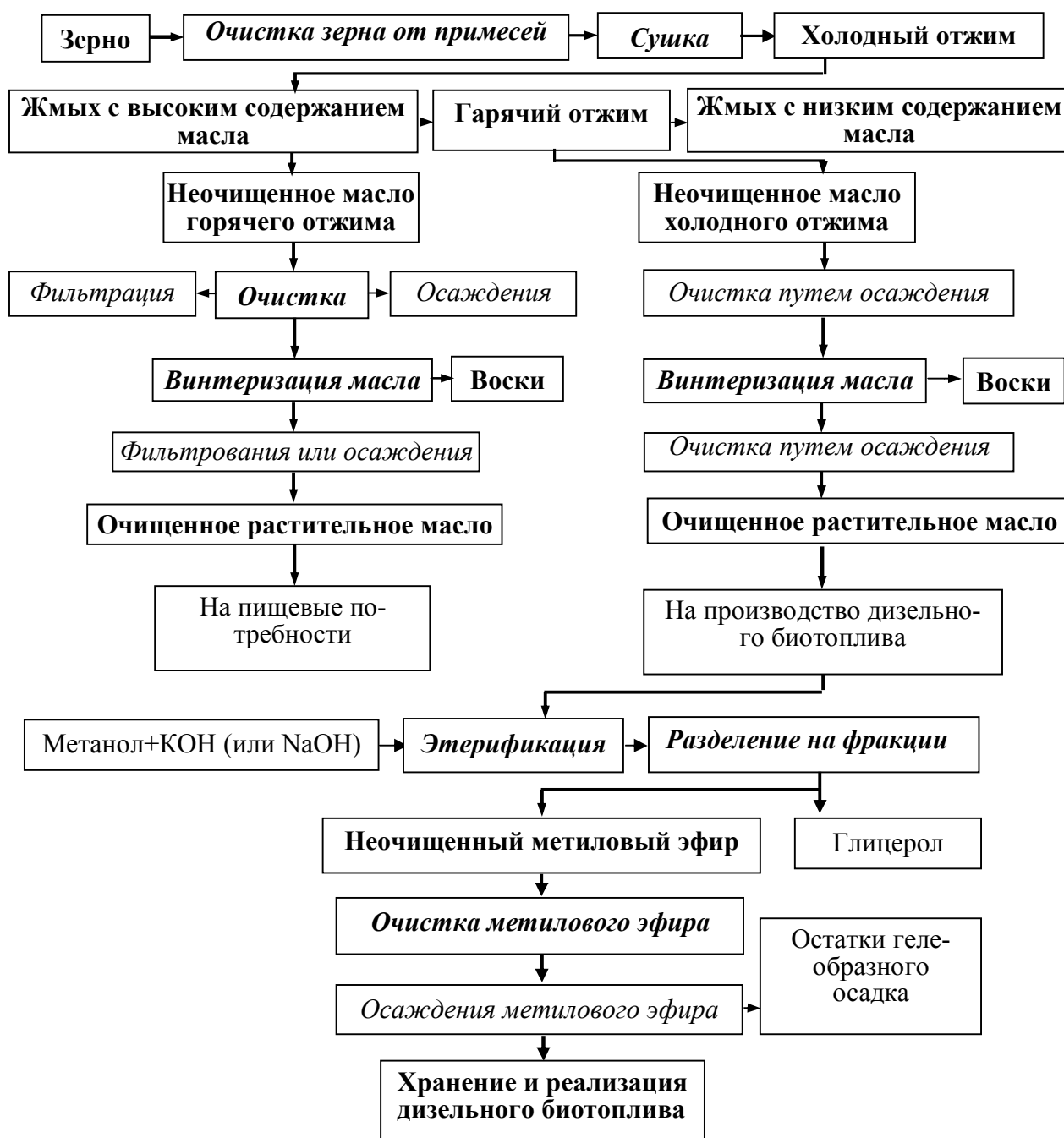


Рис. 1. Схема агропромышленного производства масла холодного отжима и дизельного биотоплива из масла горячего отжима

Fig. 1. Scheme of agricultural production oil by cold-pressed and biodiesel production from oil by hot pressed

Анализ показывает, что цена масла второго (горячего) отжима уменьшается при увеличении цены первого (холодного) отжима и при увеличении коэффициента выхода масла холодного отжима. На графике имеется также зона нулевых значений цены масла второго (горячего) отжима при цене масла холодного отжима от 12 грн./кг до 16 грн./кг и при коэффициенте выхода масла первого (холодного) отжима в пределах от 20 % до

26 %. Нулевая цена масла второго (горячего) отжима может быть определена с уравнения (5) следующим образом, если $C_{ог} = 0$, то $k_o C_o - k_{ох} C_{ох} = 0$ или:

$$k_{ох} = k_o \frac{C_o}{C_{ох}}. \quad (6)$$

Зависимости на рис. 3 получены исходя из нулевой цены масла второго (горячего) отжима.

ОЦЕНКА СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПРОИЗВОДСТВА ДИЗЕЛЬНОГО БИОТОПЛИВА
ПРИ ДВУХСТУПЕНЧАТЫМ ОТЖИМА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

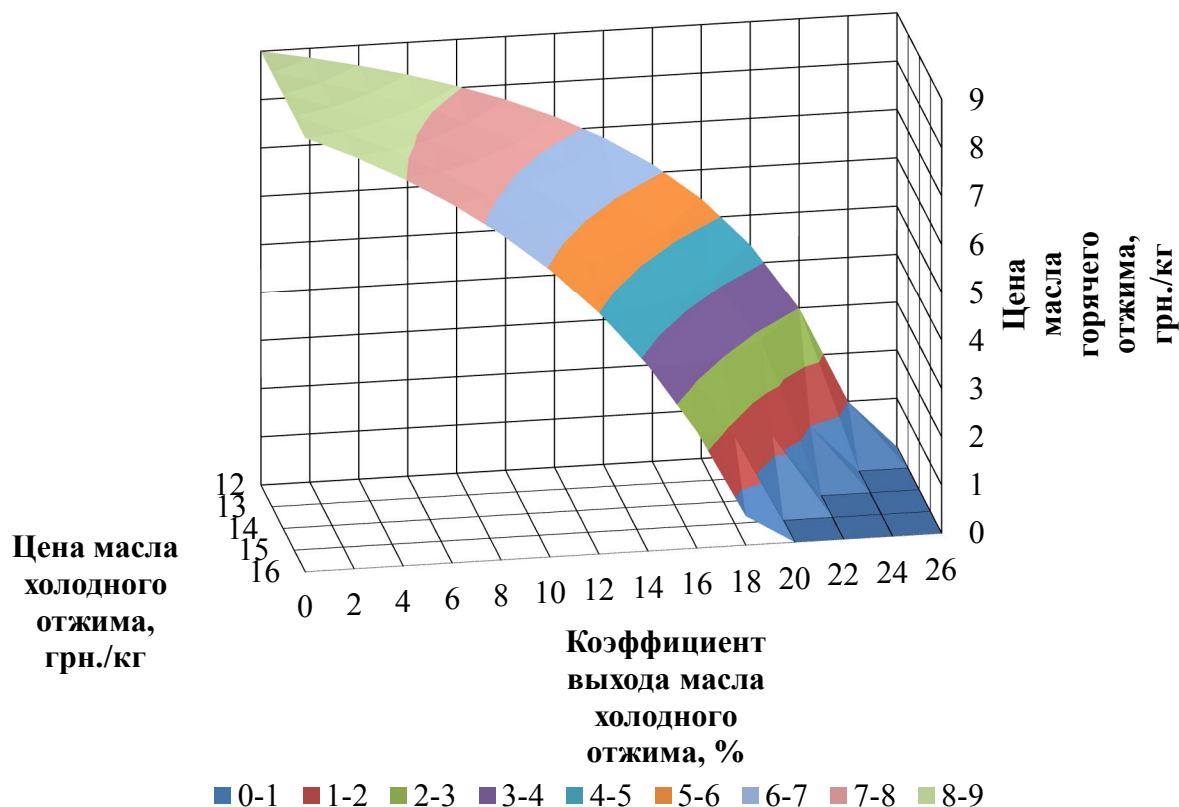


Рис. 2. Зависимость цены масла второго (горячего) отжима от цены масла первого (холодного) отжима и коэффициента выхода масла холодного отжима
Fig. 2. Dependence of the second oil price (hot) pressed from oil prices first (cold) pressed and exit rates of oil cold pressed

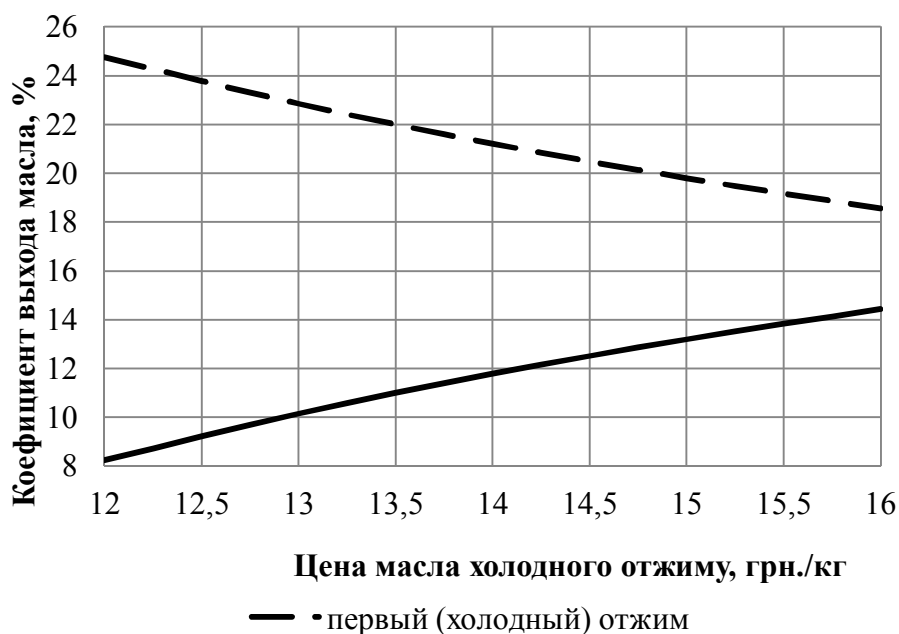


Рис. 3. Зависимость значений коэффициентов выхода масла первого (холодного) и второго (горячего) отжима от цены масла первого (холодного) отжима при нулевом значении цены масла второго (горячего) отжима
Fig. 3. Dependence of output values of coefficients of first oil (cold) and second (hot) pressed from oil prices first (cold) pressed for zero value of second oil price (hot) pressed

Установлено, что с увеличением цены масла первого (холодного) отжима, нулевая цена масла второго (горячего) отжима может быть достигнута при меньших значениях коэффициента выхода масла первого (холодного) отжима и при больших значениях коэффициента выхода масла второго (горячего) отжима.

Таким образом, при увеличении цены масла первого (холодного) отжима, нулевую цену масла второго (горячего) отжима можно будет получить при меньших значениях коэффициента выхода масла первого (холодного) отжима и больших значениях коэффициента выхода масла второго (горячего) отжима.

Так, например, при цене масла первого (холодного) отжима 12 грн./л, цена масла второго (горячего) отжима имеет нулевое значение при коэффициенте выхода масла первого (холодного) отжима 25 % и коэффициенте выхода масла второго (горячего) отжима 8 %.

При цене масла первого (холодного) отжима 16 грн./л, аналогичная ситуация будет иметь место при коэффициенте выхода масла первого (холодного) отжима 19 % и коэффициенте выхода масла второго (горячего) отжима 14,5 %.

В случае, когда коэффициенты выхода масла первого (холодного) и второго (горячего) отжима одинаковы и составляют

$$k_{OX} = k_{OG} = \frac{k_O}{2},$$

цена масла второго (горячего) отжима в зависимости от цены масла первого (холодного) отжима составит:

$$C_{OG} = 2C_O - C_{OX}. \quad (7)$$

Эта зависимость в графическом виде приведена на рис. 4.

С рисунка видно, что цена масла второго (горячего) отжима уменьшается при увеличении цены масла первого (холодного) отжима.

Так, например, при одинаковых коэффициентах выхода масла первого (холодного) и второго (горячего) отжима и при цене масла первого (холодного) отжима 12 грн./кг, цена масла второго (горячего) отжима составит 6 грн./кг, аналогично, при цене масла первого (холодного) отжима 16 грн./кг, цена масла второго (горячего) отжима составит 2 грн./кг.

ВЫВОД

Таким образом, для получения растительного масла необходимо применять двухступенчатый отжим, причем высококачественное масло первого (холодного) отжима целесообразно использовать для пищевых потребностей, а недорогое, по сравнению с маслом первого (холодного) отжима, масло второго (горячего) отжима – для нужд производства дизельного биотоплива.

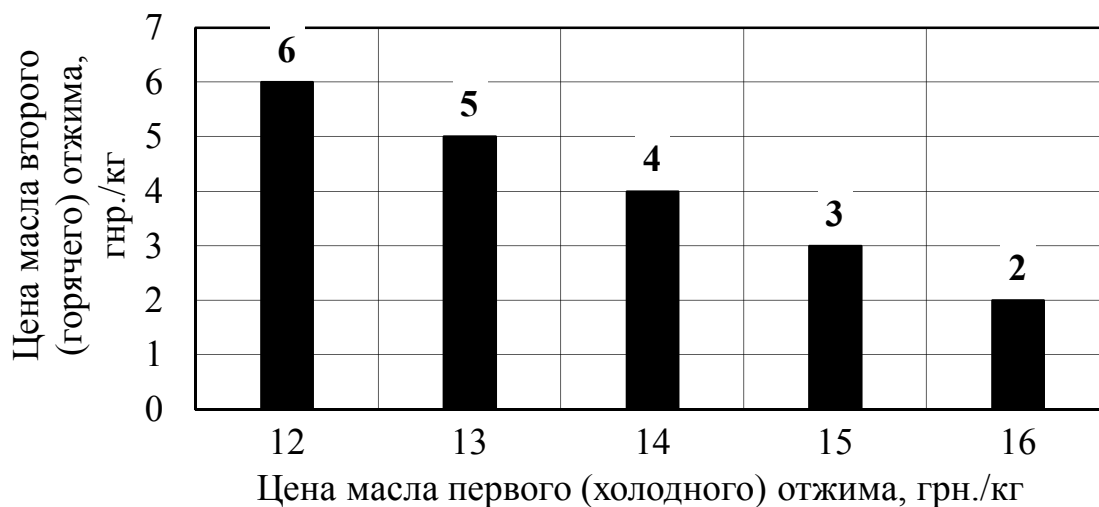


Рис. 4. Зависимость цены масла второго (горячего) отжима от цены масла первого (холодного) отжима

Fig. 4. Dependence of the second oil price (hot) pressed from oil prices first (cold) pressed

ЛИТЕРАТУРА

1. Biopaliva 2004: (tehnologii, mashini i obladnannya) / V.O. Dubrovin, M.O. Korchemniy, I.P. Maslo, O. Sheptitskiy, A. Rozhkovskiy, Z. Pastorek, A. Gzhibek, P. Yevich, T. Amon, V.V. Krivoruchko – K.: TsTI «Energetika i yelektrifikatsiya». – 256.
2. Golub G.A. 2012: Analiz tekhnologiy virobnitstva roslinnoi olii ta dizelnogo biopaliva na ii osnovi. G.A. Golub, M.Yu. Pavlenko, S.V. Lukyanets / Tekhniko-tehnologichni aspekti rozvitku ta viprobuvannya novoi tekhniki i tekhnologiy dlya silskogo gospodarstva Ukraini: zbirnik nauk. pr. / DNU «Ukrainskiy nauk.-dosl. in.-t. prognozuvannya ta viprobuvannya tekhniki i tekhnologiy dlya s.-g. virobnitstva im. Leonida Pogorilogo» (UkrNDIPVT im. L. Pogorilogo); Redkol.: Kravchuk V.I. (golov. red.) ta in. – Doslidnitske. – Vip. 16 (30), kn. 2. – 391 – 399.
3. Golub G.A. 2012: Napryamki udoskonalennya virobnitstva i vikoristannya dizelnogo biopaliva / G.A. Golub, V.V. Chuba, M.Yu. Pavlenko // Zbirnik naukovikh prats VNAU. Vinnitsya, – Vipusk 10 t.1 (58).
4. Golub G.A. 2011: Osoblivosti ustanovok dlya virobnitstva dizelnogo biopaliva / G.A. Golub, V.V. Chuba, M.I. Virovka // Promislova gidravlika i pnevmatika (Vseukrainskiy naukovu-tekhnichniy zhurnal). – № 2 (32). – 91–95.
5. I.P. Maslo, V.P. Zaborskiy, M.I. Virovka 2004: Virobnitstvo ta vikoristannya biopaliva na osnovi roslinnikh oliy // Materiali mizhnarodnoi naukovu-praktichnoi konferentsii "Problemi ta perspektivi rozvitku agrarnoi mekhaniki". – Dnipropetrovsk. – 49–51.
6. Obruntuvannya 2009: Obruntuvannya adaptivnogo protsesu i parametriv reaktora dlya oderzhannya metilovikh yefiriv roslinnikh oliy: avtoref. dis. ... kand. tekhnichnikh nauk: 05.05.11 – mashini i zasobi mekhanizatsii silskogospodarskogo virobnitstva / S.V. Dragnyev; Natsionalniy universitet bioresursiv i prirodozoristuvannya Ukraini (K.). – K. – 20.
7. Pavlenko M.Yu. 2013: Analiz tekhnologiy virobnitstva dizelnogo biopaliva / M.Yu. Pavlenko // Naukoviy visnik Natsionalnogo universitetu bioresursiv i prirodozoristuvannya Ukraini. Seriya: tekhnika ta yenergetika APK / Redkol.: D.O. Melnichuk (vidp. red.) ta in. – K.: Vip 185, ch.1. – 161–166.
8. Polishchuk V.M. 2010: Tekhnologii virobnitstva biodizelya (oglyad) / V.M. Polishchuk, S.Ye. Tarasenko, I.D. Gumenyuk, M.M. Yastrub, O.V. Polishchuk // Naukoviy visnik Natsionalnogo universitetu bioresursiv i prirodozoristuvannya. – Kiev. – 354–359.
9. Polishchuk V. 2012: Alternativnyye dizelnyye topliva / Viktor Polishchuk, Valeriy Dubrovin, Aleksey Polishchuk // MOTROL. Motoryzatsiya i energetyka rolnictva / – Lublin. T. 14C. – 20–31.
10. Mushtruk M. 2012: Intensifikatsiya protsesa preobrazovaniya zhirov v dizelnoye biotoplivo. Mikhail Mushtruk, Yuriy Sukhenko, Vladislav Sukhenko // MOTROL. Motoryzatsiya i energetyka rolnictva / – Lublin. T. 14C. – 96–103
11. Jevič P. 2012: Technical standart for rapeseed oil as fuel / Petr Jevič, Valeriy Dubrovin, Eugeniusz Krasowski // MOTROL. Motoryzatsiya i energetyka rolnictva / – Lublin. T. 14C. – 4–8.
12. Posibnik. 2010: Tekhnologii ta obladnannya dlya vikoristannya ponovlyuvanikh dzherel energii v silskogospodarskomu virobnitstvi / Za red. Kravchuka V.I., Dubrovina V.O. – Doslidnitske: UkrNDPIVT im. L. Pogorilogo. – 51–68
13. Mushtruk M.M. 2013: Tekhnologii i obladnannya dlya virobnitstva dizelnogo biopaliva z roslinnikh oliy i tvarinnikh zhiriv / M.M. Mushtruk, Yu.G. Sukhenko, V.Yu. Sukhenko // Naukoviy visnik Natsionalnogo universitetu bioresursiv i prirodozoristuvannya Ukraini. Seriya: tekhnika ta yenergetika APK / Redkol.: D.O. Melnichuk (vidp. red.) ta in. – K.: Vip 185, ch.3. – 259–267.
14. Polishchuk V.M. 2008: Zastosuvannya biopaliv dlya dizelnikh dviguniv / V.M. Polishchuk, S.V. Dragnyev, I.I. Ubozhenko, M.Yu. Pavlenko, O.V. Polishchuk // Naukoviy visnik Natsionalnogo agrarnogo universitetu / Redkol.: D.O. Melnichuk (vidp. red.) ta in. – K.: Vip 125.– 315–319.
15. Alternativna energetika 2011: [navch. Posibnik dlya vishch. navch. zakl.] / M.D. Melnichuk, V.O. Dubrovin, V.G. Mironenko,

I.P. Grigoryuk, V.M. Polishchuk, G.A. Golub, V.S. Targonya, S.V. Dragnyev, I.V. Svistunova, S.M. Kukharets. – K: «Agrar Media Grup». – 612.

16. Biologichni 2010: Biologichni resursi i tekhnologii virobnitstva biopaliva: Monografiya / Ya.B. Blyum, G.G. Geletukha, I.P. Grigoryuk, K.V. Dmitruk, V.O. Dubrovin, A.I. Yemets, G.M. Zabarniy, G.M. Kaletnik, M.D. Melnichuk, V.G. Mirinenko, D.B. Rakhmetov, A.A. Sibirniy, S.P. Tsigankov. – K.: «Agrar Media Grup». – 408.

17. Bioenergiya 2009: Bioenergiya v Ukraini – Rozvitok silskikh teritoriy ta mozhlivosti dlya okremikh gromad: [naukovo-metodichni rekomendatsii shchodo vprovadzhennya peredovogo dosvidu agrarnikh pidpriyemstv Polshchi, Litvi ta Ukraini zi stvorenniya novitnikh obyektiv bioenergetiki, yefektivnogo virobnitstva i vikoristannya biopaliva] / Za redaktsiyeyu V.O. Dubrovina, Anni Gzhibek ta V.M. Lyubarskogo. – K.: «Agrar Media Grup». – 111.

18. Novitni 2010: Novitni tekhnologii bioenergokonversii: Monografiya / Ya.B. Blyum, G.G. Geletukha, I.P. Grigoryuk, V.O. Dubrovin, A.I. Yemets, G.M. Zabarniy, G.M. Kaletnik, M.D. Melnichuk, V.G. Mirinenko, D.B. Rakhmetov, S.P. Tsigankov – K.: «Agrar Media Grup» – 326.

19. Kalenska S. 2011: Dizelnoye biopalivo: sirovina, tekhnologi virobnitstva i vlastivosti: Monografiya / S. Kalenska, D. Rakhmetov, V. Kalenskiy, A. Yunik, Ye. Kachura, M. Owczuk, K. Kolodziejczyk, V. Makareviciene, E. Zaleckas – Kaunas. – 105.

20. Alternativna yenergetika 2012: [navch. posibnik dlya stud. vishch. navch. zakl.] M.D. Melnichuk, V.O. Dubrovin, V.G. Mironenko, I.P. Grigoryuk, V.M. Polishchuk, G.A. Golub, V.S. Targonya, S.V. Dragnyev, I.V. Svistunova, S.M. Kukharets. – K: «Agrar Media Grup». – 244.

21. Kompleksni 2011: Kompleksni energooshchadni sistemi virobnitstva i vikoristannya tverdikh ta ridkikh biopaliv v umovakh APK: rekomendatsii dlya agropromislovikh pidpriyemstv Ukraini / [M.D. Melnichuk, V.O. Dubrovin, V.G. Mironenko, V.M. Polishchuk ta in.]; NUBiP Ukraini. – K.: NUBiP Ukraini. – 66–70.

ASSESSMENT RESOURCE BASE BIODIESEL PRODUCTION WITH TWO- STEP PRESS VEGETABLE OIL

Summary. Resource base biodiesel production at the vegetable oil in two-step pressing.

Key words: vegetable oil, biodiesel, cold pressing, hot pressing.