

УДК 621.22:620.952

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ ТРАКТОРІВ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН НА РОБОЧИХ РІДИНАХ БІОЛОГІЧНОО ПОХОДЖЕННЯ

Серета Леонід Павлович, к. т. н., професор.

Зінев Михайло Вікторович, аспірант.

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

Тел. +38(097)-14-881-23

Анотація – стаття присвячена дослідженню роботи гідравлічних систем тракторів та сільськогосподарських машин на робочих рідинах біологічного походження. Зокрема в якості робочих рідин для простих гідравлічних систем використовувались побічні продукти переробки на біодизель рослинної олії, а саме гліцерол (суміш гліцерину, води, метилового спирту, та залишків біопалива), а також чиста соєва олія, та отриманий біодизель на основі ріпакової олії.

Ключові слова – робота, гідравлічні системи, робочі рідини, гліцерол, біопаливо.

Постановка проблеми. Україна після розпаду радянського союзу стала повноцінною країною з власною територією, парламентом, народом. Але з отриманням незалежності Україна стала незалежна і в питаннях енергозабезпечення. Питання власної енергетичної незалежності для більшості країн є стратегічним, а так як Україна належить до енергетично залежних країн, оскільки покриває свої потреби в паливо енергетичних ресурсах лише на 53% (імпортує 75% необхідного обсягу природного газу і 85 % сировини нафти і нафтопродуктів) [1]. Такі обставини спонукають до пошуку власних національних джерел паливних та мастильних матеріалів, які б стали альтернативою до продуктів крекінгу нафти, які могли б постійно відновлюватися і утилізація яких призвела б до мінімальних ризиків екологічного забруднення зовнішнього середовища. Саме переваги використання біопалив та біомастил щодо стану навколишнього середовища та можливості їх виробництва з вітчизняної сировини, призвело до стрімкої активізації досліджень в галузі біоресурсів. Оскільки Україна є аграрною державою з необмеженим біологічним потенціалом, ми в змозі забезпечити країну дешевими відновлюваними біоресурсами.

* Науковий керівник: к.т.н., професор Л.П. Серета

© Серета Л.П., Зінев М.В.

Енергетична залежність країни призводить до того що коливання собівартості нафти на світових ринках відбивається в усіх сферах життя нашої держави. Зокрема коливання цін на нафту, призводять до подорожчання продуктів сільськогосподарського виробництва. В Україні щорічно виробляється 50 млн. тонн моторних палив та мастил, дизельного палива 5,5 млн. тонн з них 1,9 млн. тонн споживається сільським господарством, якщо ще врахувати бензин та мастила що використовуються в сільському господарстві, стане очевидним що при невпинному зростанні цін на нафту пошук альтернативних джерел забезпечення сільського господарства необхідними паливо мастильними матеріалами є важливою та актуальною проблемою [2]. Основною альтернативою нафтовому дизельному пальному є біодизельне паливо, а альтернативою моторним та трансмісійним маслам можуть стати біосинтетичні мастильні матеріали, однак можливо є і інші альтернативи. Ось чому в ВНАУ вперше на Курвіні проводяться дослідження по використанню в простих гідросистемах рідин біологічного походження зокрема продуктів переробки біодизеля (гліцеролу), та рослинних олій (сої, ріпаку, олійної редьки та ін.). Невпинний ріст світового виробництва біодизеля призвів до перенасичення ринку продуктами його переробки (гліцеролом), що утруднило можливість їх реалізації, ось чому виникла необхідність пошуку нових шляхів використання гліцерилу. Щоб визначити наскільки світовий ринок забезпечений гліцеролом розглянемо досвід виробництва біодизеля в світі.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження роботи гідравлічних систем тракторів та сільськогосподарських машин на робочих рідинах біологічного походження до цього часу на території України та країн колишнього радянського союзу не проводились. Дослідження по даній темі вперше почали проводитись в Вінницькому національному аграрному університеті в 2010 році.

Формування цілей статті. Досвід виробництва та використання біодизеля та біомастил в світі. Щорічно в світі виробляється до 50 млн. тонн біопалив в переводі на нафтовий еквівалент, і з кожним роком ця цифра зростає. Основними виробниками біодизеля в світі є найбільш розвинені країни. Зокрема лідером у ЄС, як і у світі, є Німеччина з обсягами виробництва 4,361 млн. т даного виду палива у 2007 році [2].

Останніми роками спостерігається збільшення обсягів виробництва біодизельного палива в країнах Скандинавії: Норвегії, Швеції, Фінляндії. У країнах Східної Європи лідирують Чехія і Польща, які останніми роками домоглися значних успіхів у цій галузі.

В ЄС існує єдиний стабільний і постійно зростаючий з року в рік ринок біопалива з уніфікованими стандартами і обов'язками.

Трійку його лідерів очолює Німеччина, що випускає більше 43% від загального обсягу європейського біодизеля. Далі йдуть Італія і Франція - 14 і 8% відповідно на рисунку 1.2 показано динаміку зростання виробництва біодизеля в країнах лідерах. При цьому в Німеччині з 1995 по 2006 р. потужності з виробництва біодизеля збільшилися з 0,1 до 3,4 млн. тонн. В 2007 році 23 німецьких підприємства виробили близько 4,361 млн. т цього виду палива, що на 50% більше, ніж в 2006 р. В Італії виробництво біодизельного палива збільшилося в 2006 р. більш ніж утричі, а після введення в експлуатацію трьох нових заводів в 2007 р. загальна потужність зросла до 1,366 млн. т. До речі, італійські виробники біодизеля використовують в основному імпортні олії, що становлять до 70% від їх загального обсягу споживання. У Франції виробництво біодизеля забезпечується шістьма заводами, один з яких знаходиться в Німеччині.

Виробництво біодизельного палива в США було очолено Асоціацією виробників сої, створеної для задоволення потреби у соєвій олії. Протягом 2000 року виробництво біодизельного палива досягло майже 2 млн. тонн - у два рази більше загальноєвропейського виробництва. У США біодизельне паливо випускається на 35 заводах, 25 з яких перебувають на початковій стадії виробництва. За даними Американської соєвої асоціації у США в 2007 р. випуск біодизельного палива збільшився в 3,2 рази і становив 6,5 млн. т. Згідно з даними NBV (National Biodiesel Board), для задоволення попиту потужності, який зростає, виробництво біодизельного палива в США оцінюється в 227–303 тис. м³/р. [3].

У Китаї будують заводи з виробництва біодизельного палива для використання як сировини насіння рапсу з метою зменшення залежності країни від сирової нафти, що імпортується. Зокрема передбачається, що до 2010 р. в Китаї обсяги виробництва біодизельного палива дозволять відмовитися від імпорту близько 2 млн. т нафти. Китай має високий потенціал для розвитку виробництва біодизельного палива. У долині річки Янцзи вирощують одну третину світового врожаю ріпаку. Це може дозволити виробляти до 40 млн. т біодизельного палива на рік.

В Індії для виробництва біодизельного палива планують використовувати спеціальний чагарник Ratanjot, що повсюдно зростає на території Індії. Цей чагарник передбачають спеціально вирощувати на неосвоєних землях – пустирях Індії для подальшої переробки біомаси в біодизельне паливо. Фахівці Індії підрахували, що з одного гектара плантацій чагарника Ratanjot можна отримати 1,2 т біодизельного палива. Оскільки в Індії прагнуть використовувати біодизельне паливо як 5 % - ву домішку до нафтового дизельного

палива, то потрібно буде культивувати чагарник на 2,5 млн. га. Ураховуючи, що неосвоєних земель в Індії близько 60 млн. га, утруднень із сировиною для виробництва біодизельного палива не буде.

Для забезпечення власної енергетичної незалежності все більше країн вдається до впровадження біодизельних технологій, тому спостерігається зростання щорічного виробництва біодизеля в світі.

Щодо біомастил то провідні країни світу Німеччина та США, вже давно опанували виробництво та використання біомастил. В США як біомастило, використовують біосинтетичні мастила на основі соєвої олії. Вміст біологічної складової в біосинтетичному мастилі складає 30 % від і 70% синтетичного мастила. Використовують біомастила для виробництва моторних, та трансмісійних мастил. Вся нова техніка що виробляється в США пристосована для використання біосинтетичних мастил в своїх системах.

В Німеччині однією з перших біомастила почали використовувати на тракторах фірми Fendt. На відміну від інших виробників сільськогосподарської техніки таких як John Deere, New Holland та Claas більшість техніки фірми Fendt адаптована до використання біомастил.

В США нещодавно розпочались дослідження можливості використання рослинних олій в чистому вигляді в гідросистемах тракторів, в якості дослідної рідини використовується олія водоростей (олійність яких складає до 70%).

Ресурсозабезпеченість. На сьогоднішній день в Україні найпоширенішою рослиною насіння якої використовують для виробництва біодизеля є ріпак, він став сільськогосподарською культурою, до якої існує підвищена увага. Це важлива технічна й олійна культура. Він є потужним джерелом рослинної олії, що використовується у багатьох галузях промисловості, а з іншого боку це цінний корм для худоби. Один гектар ріпаку дає приблизно 1100 кг олії. Для порівняння можна сказати, що з одного гектара сої можна отримати 310 кг олії, а гектар соняшнику дає приблизно 600 кг.

Через високий вміст жиру ріпакове насіння належить до групи високоенергетичних кормів у 1 кг зерна ріпаку міститься 1,7-2,1 кормові одиниці. У його насінні 40-47 % олії, 20 % білку і 5,5-6,5 % клітковини. З одного гектара ріпакового поля можна отримати приблизно тонну білка, тоді як гектар ячменю дає 220 кг, а гектар сої - 640 кг білку. Ріпакова олія широко використовується у харчовій промисловості, а також для виготовлення лаків і фарб, гумових виробів та пластмас. До того ж, ріпак цінний як силосна і сидеральна культура.

Він поліпшує фіто санітарний та агрофізичний стан ґрунту, і тому є добрим попередником для багатьох культур. Завдяки досить щільному покриттю поверхні ґрунту ріпак покращує його структуру та родючість. На відміну від соняшнику, ріпак менше виснажує ґрунт. Заорювання у ґрунт післязливних решток цієї культури еквівалентне внесенню 15 тонн органічних добрив на гектар [1].

У нашій державі ріпак як промислову культуру почали інтенсивно впроваджувати лише останні 10 - 15 років.

Як свідчать дані Державного Комітету статистики України, в структурі орних земель озимий ріпак займає близько 0,2-0,3 %, а середня врожайність знаходиться на рівні 13,7 ц/га. Слід зауважити, що в та Останні роки вирощувався ще й ярий ріпак на площі близько 15 тис. га з урожайністю 7,4 ц/га. На рисунку 1. показано урожайність ріпаку по роках з 2004 по 2009 р. [4].

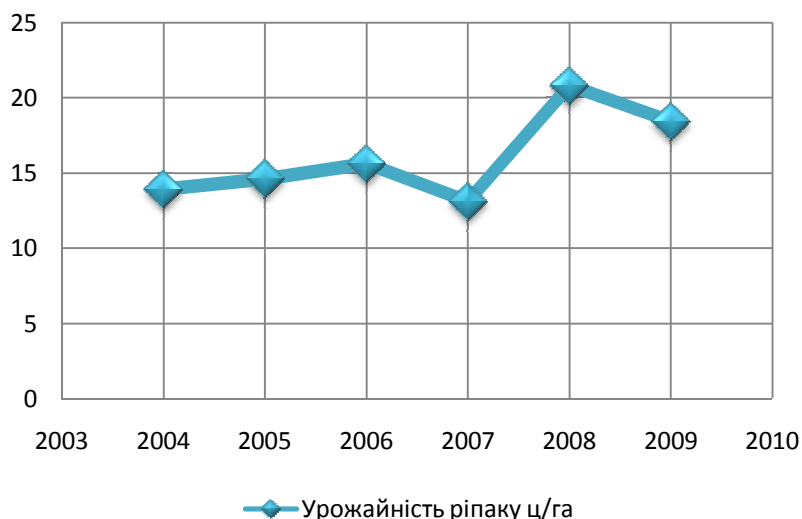


Рис 1 – Динаміка урожайності ріпаку ц/га

Для порівняння: в Німеччині посівні площі під ріпаком сягнули 1,3 млн. га (до 10 % орної землі), а середня урожайність близько 30 ц/га. Товаровиробник одержує за тону ріпаку понад 230 євро. У Німеччині на частку ріпаку як попередника у грошовому вираженні і припадає 100 євро/га.

Для України є два реальних альтернативних напрямки використання ріпаку: налагодити власне виробництво біодизельного палива або вирощувати ріпак і експортувати його у західні країни, отримуючи за це тверду валюту. Якщо провести економічні розрахунки, то їх результати засвідчують, що на сьогоднішній день господарствам і вигідніше реалізувати ріпакове насіння на зовнішньому ринку, ніж виробляти з нього біодизельне паливо для власних потреб.

Саме на сьогоднішній день Україна спроможна виробляти близько 3 млн. тон зерна ріпаку для промислових потреб. Разом із тим, є всі підстави сподіватися, що при впровадженні нових прогресивних технологій та технічних засобів є можливість у недалекому майбутньому довести валовий збір ріпакового насіння до 4,0-4,5 млн. тонн, переробляти його на вітчизняних заводах створюючи нові робочі місця та підвищуючи конкурентну здатність українського виробника на внутрішньому та зовнішньому ринках.

З агроекологічної точки зору українське Полісся та Лісостеп мають найсприятливіші умови для вирощування озимого та ярого ріпаку. Поряд із традиційним регіоном вирощування ріпаку - Західною Україною, найбільш перспективними є Чернігівська, Сумська, Черкаська, Полтавська області, де за останні роки спостерігається стрімке зростання (в 20-25 разів) валових зборів озимого ріпаку.

На рисунку 2 показано динаміку виробництва ріпаку в Україні за період з 2004 року по 2009 рік. [4].

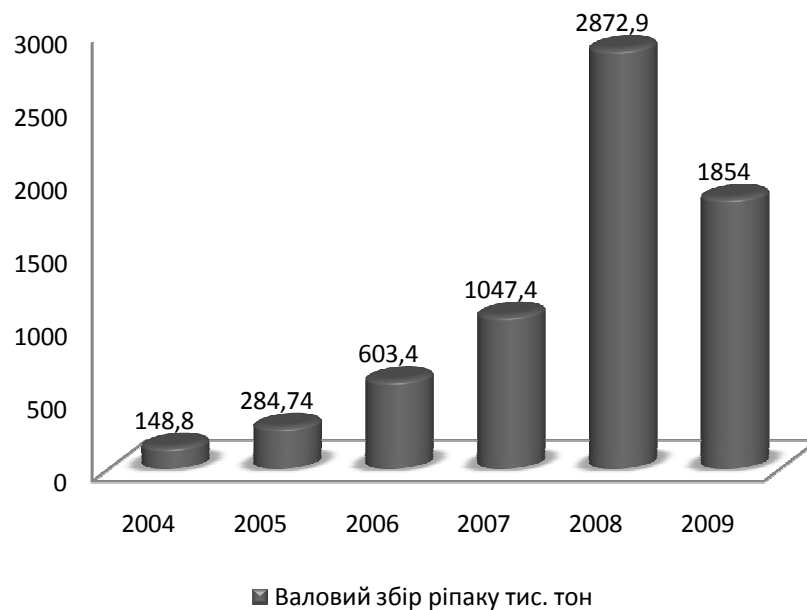


Рис. 2 - Динаміка виробництва ріпаку в Україні за період з 2004 року по 2009 рік.

Технологія виробництва. Біопаливо — це метиловий ефір, що має властивості горючого матеріалу і видобувається у результаті хімічної реакції з олії рослинного походження. Для того щоб отримати біопаливо, олію необхідно відділити від домішок і у співвідношенні 9:1 змішати з метиловим спиртом (тобто до дев'яти масових одиниць рослинної олії додати одну масову одиницю метанолу), а для: того щоб відділити гліцерин, - з невеликою

кількістю лужного каталізатора. Все це змішується у спеціальних резервуарах при температурі 500-800°C і нормальному тиску. Отримана таким шляхом рідина є метиловим ефіром, який не має особливі молекулярні властивості, що дають можливість використати його для спалювання у дизельних двигунах без стимулюючих займання речовин. Побічним продуктом такої технології є гліцерол, що широко використовується фармакологічній та лакофарбовій галузях. Як бачимо, технологія досить проста, хоча з точки зору екологічності процесу отримання біопалива поступається традиційній перегонці сирової нафти. [5].

Основна частина. Як зазначалось вище у ВНАУ вперше в Україні проводяться дослідження по можливості використання робочих рідин біологічного походження для роботи гідравлічних систем тракторів і сільськогосподарських машин.

Дослідження проводяться в 2 етапи. Перший етап дослідження роботи найбільш поширених гідравлічних систем, які включають основні гідроагрегати: шестеренний насос, трьох або чотирьох позиційний розподільник, і виконавчий механізм гідроциліндр.

Другий етап при умові отримання позитивного результату будуть проведені дослідження роботи складних гідросистем, гідротрансмій, гідростатики та ін.

В якості робочої рідини планується провести в першу чергу досліди на побічному продукті переробки рослинних олій в біодизель, цей продукт називається гліцерол, він майже не використовується так як його очистка потребує складного обладнання, що є лише на спеціалізованих підприємствах, в табл. 1 показані дані лабораторного аналізу по гліцерилу що був отриманий на біодизельній установці ВНАУ з соняшникової олії.

Таблиця 1

Дані лабораторного аналізу гліцеролу.

Показники якості	Вимоги ГОСТ 6823-77 для третього сорту	Фактичні показники
Масова частка гліцерину %, не менше	78,0	50,05
Реакція 0,1 моль/дм ³ розчину HCl чи KOH см ² не більше	6,0	16 HCl
Масова частка золи, % не більше	9,5	0,75
Масова частка органічного нелеткого залишку, % не більше	4,0	15,25
Масова частка метанолу, %	Не нормується	21,07

В перспективі при розширенні виробництва біодизеля виниуає проблема його реалізації, або утилізації. Тому роботи по застосуванню його в якості робочої рідини в гідросистемах є досить актуальною.

Другим об'єктом дослідження є робочі рідини отримані при переробці деяких олійних культур: сої, ріпаку і олійної редьки, а також біологічних мастил отриманих із спеціальних водоростей.

Для проведення досліджень пропонується відносно простий дослідницький стенд, на рис 3 показана його принципова гідроелектрична схема.

Програма досліджень включає:

1. Дослідження роботи гідроагрегатів на зношуваність при змінних навантаженнях.
2. Дослідження дії робочої рідини на гумотехнічні вироби: манжети, прокладки та ін.
3. Дослідження роботи гідравлічних систем при відповідних добавках (присадках).

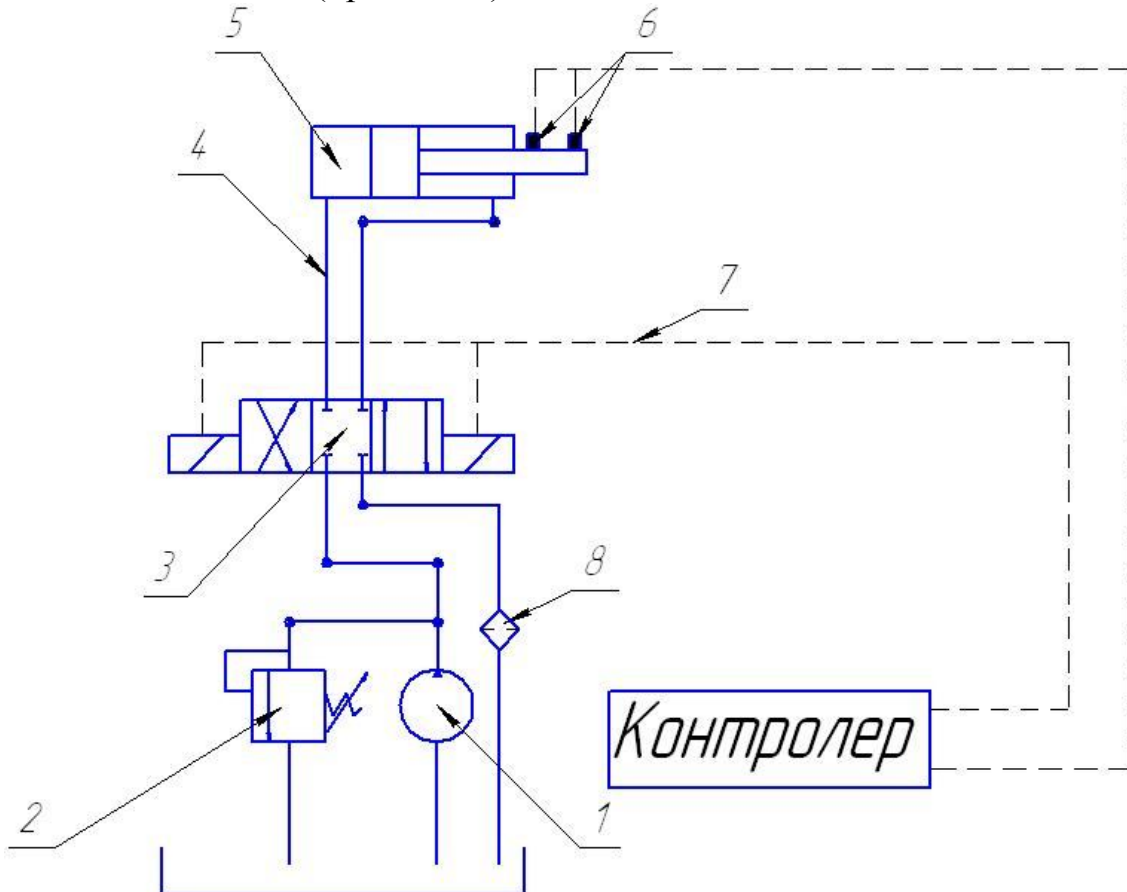


Рис 1 Електрогідравлічна схема експериментальної дослідної установки. 1 – насос НШ-32; 2 – клапан запобіжний; 3 – керуючий розподільник; 4 – гідропроводи; 5 - гідроциліндр; 6 – індуктивні позиційні датчики; 7 – силові електролінії;

Висновки. Вдалі випробування нових рідин для простих гідравлічних систем дозволять вирішити ряд екологічних та економічних питань. Зокрема вирішиться проблема забезпечення сільськогосподарської техніки гідравлічними рідинами, а також питання з утилізацією відпрацьованих гідравлічних рідин.

Використана література.

1. Кобец Н. Перспективы производства и переработки семян рапса в Украине. Труды IV Международной конференции «Масложировая промышленность 2005». 15 - 16 ноября 2005 г. г. Киев. С. 46 - 52.
2. Калетник Г.М. Развитие рынка биопалива в Украине. – К. «Аграрна наука» УААН. 2008. – 461 с.
3. *Milby R.* Sustainable Polyester via 1, 3 propanediol (PDO) from Corn, «Industrial Applications of Renewable Resources»// AOCS, Chicago. – Oct. 11-14. – 2004.
4. Кульчицька-Жигайло Л., Потенціал використання біомаси в Україні. Інститут геохімії горючих копалин НАН України. Львів «Підсумкова конференція» 7 грудня 2009 р.
5. Ковальський В., Голодніков., Грігорак М., Косаров О., Кузьменко В. Про підвищення рівня еколого - енергетичної безпеки України // Економіка України. – 2000. - № 10. – С. 34-41.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАКТОРОВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН НА РАБОЧИХ ЖИДКОСТЯХ БИОЛОГИЧНОО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Л.П. Серета, М.В. Зинев.

Аннотация – статья посвящена исследованию работы гидравлических систем тракторов и сельскохозяйственных машин на рабочих жидкостях биологического происхождения. В частности в качестве рабочих жидкостей для простых гидравлических систем использовались побочные продукты переработки на биодизель растительного масла, а именно глицерол (смесь глицерина, воды, метилового спирта, и остатков биотоплива), а также чистое соевое масло, и полученный биодизель, на основе репакового масла.

Ключевые слова – работа, гидравлические системы, рабочие.

RESEARCH OF WORK OF HYDRAULIC SYSTEMS OF TRACTORS AND AGRICULTURAL MACHINES IS ON WORKINGS LIQUIDS OF BIOLOGICHNOO OF ORIGIN

L. Sereda, M. Ziniev

Annotation – the article is devoted research of work of the hydraulic systems of tractors and agricultural machines on workings body fluids. In particular in quality workings liquids for the simple hydraulic systems the by-products of processing on the biodiesel of vegetable oil were used, namely glicerol (mixture of glycerin, water, methyl alcohol, and tailings of bio fuel), and also clean soya oil, and got biodiesel, on the basis of canola oil.

Keywords are work, hydraulic systems, workings liquids, glicerol, and bio fuel.