

**ЗАСТОСУВАННЯ РОБОЧИХ РІДИН НА БАЗІ  
РОСЛИННИХ ОЛІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ  
НАДІЙНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОСТІ ПРИ  
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄМНИХ ГІДРОПРИВОДІВ**

**Кравцов А.Г., ст. викладач**

*Харківський національний технічний університет сільського  
господарства ім. П. Василенка*

*В статті розглянуто вплив робочих рідин на базі рослинних олій на надійність основних трібосистем об'ємної гідротрансмісії типу ГСТ-90 та розраховано ресурс при експлуатації на робочих рідинах рослинного походження в порівнянні з товарною нафтовою та синтетичною.*

**Актуальність.** Об'ємні гідроприводи такі, як ГСТ-90 широко застосовуються в сільськогосподарській техніці як закордонного, так і вітчизняного виробництва. Основним конструктивним елементом гідроприводів є робоча рідина, яка виконує ряд функцій, що забезпечують надійну роботу. Сільськогосподарська техніка працює в зоні з підвищеною екологічною чутливістю, тому робочі рідини повинні володіти швидким біологічним розкладом при потраплянні на ґрунт. Переважна більшість існуючих робочих рідин виготовлена на нафтовій основі, які негативно впливають на екосистему в цілому.

**Аналіз публікацій по даній проблематиці.** Гарною альтернативою нафтовим можуть бути робочі рідини на базі рослинних олій, які володіють всіма експлуатаційними показниками, що необхідні для надійної експлуатації [1]. Використання робочих рідин на базі рослинних олій з кожним роком знаходить все ширше впровадження, лідерами якого є США та країни ЄС [2-4]. Також ведуться роботи по даній проблематиці вітчизняними вченими [5-8].

**Метою даної роботи** є порівняння швидкості зношування основних трібосистем об'ємної гідростатичної трансмісії типу ГСТ-90 при експлуатації на різних типах робочих рідин з подальшим прогнозуванням ресурсу.

**Викладення основного матеріалу.** Авторами роботи [1, 9-10] на лабораторних установках було визначено швидкість зношування модельних трібосистем об'ємної гідростатичної трансмісії типу ГСТ-90 при використанні робочих рідин на базі високоолеїнової соняшникової РС та ріпакової РР олій в порівнянні з товарною нафтовою МГЕ-46В, синтетичною Shell HF-E 46 та біологічно нешкідливою на базі ріпакової олії Shell HF-R.

Визначення швидкості зношування основних трібосистем ГСТ-90 проводилось за допомогою методики фізичного моделювання та критеріального підходу [11-13], результати розрахунків представлені в вигляді рисунків 1 – 3.

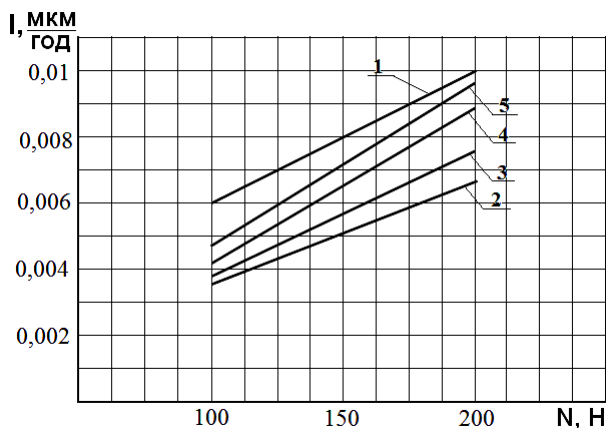


Рис. 1. Розрахункові значення швидкості зношування трібосистеми (плунжер-втулка): 1 – МГЕ-46В; 2 – Shell HF-E 46; 3 – Shell HF-R; 4 – PC; 5 – PP.

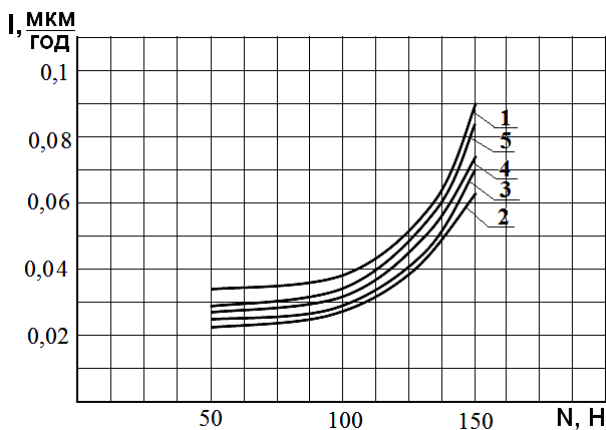


Рис. 2. Розрахункові значення швидкості зношування трібосистеми (приставне дно-розподільник): 1 – МГЕ-46В; 2 – Shell HF-E 46; 3 – Shell HF-R; 4 – PC; 5 – PP.

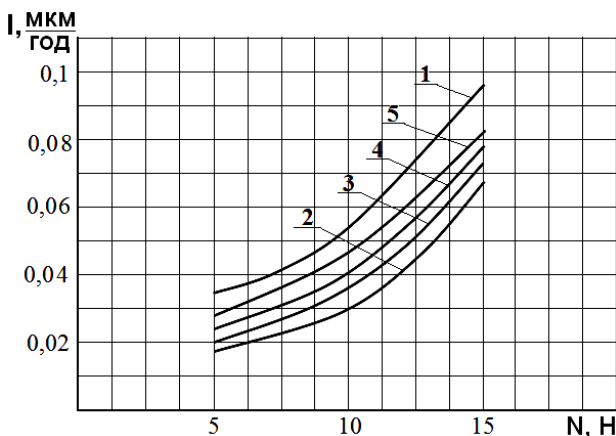


Рис. 3. Розрахункові значення швидкості зношування трібосистеми (башмак-похила шайба): 1 – МГЕ-46В; 2 – Shell HF-E 46; 3 – Shell HF-R; 4 – PC; 5 – PP.

З рис.1 видно, що розрахункова швидкість зношування трібосистеми плунжер – втулка є лінійною. Це вказує на те, що швидкість зношування поступово зростає зі збільшенням навантаження на робочі поверхні трібосистеми. При експлуатації на робочих рідинах PC та PP швидкість зношування нижча від МГЕ-46В на 11% та 5% відповідно. В порівнянні з робочими рідинами всесвітньо відомого виробника Shell робочі рідини на базі рослинних олій PC та PP дещо поступаються. Порівнюючи з високоякісною синтетичною рідиною Shell HF-E 46 швидкість зношування трібосистеми нижча на 25,8% від PC, та на 30,5% від PP. При експлуатації на робочій рідині Shell HF-R вона нижча на 15,7% від PC та на 21% від PP.

Швидкість зношування натурної трібосистеми приставне дно – розподільник, рис 2, носить нелінійний характер і суттєво відрізняється від трібосистеми плунжер – втулка. Видно, що експлуатація даної трібосистеми при високих навантаженнях значно зменшуватиме її розрахунковий ресурс.

Різниця відсоткового співвідношення між швидкістю зношування трібосистеми в залежності від робочої рідини складає: при експлуатації трібосистеми на робочих рідинах PC та PP швидкість зношування нижча на 17,7% та 7% відповідно ніж при експлуатації на робочій рідині МГЕ-46В.

Порівнюючи експлуатацію робочих рідин на базі рослинних олій з рідинами марки Shell видно, що швидкість зношування трібосистеми при експлуатації на робочій рідині PC на 16,2% вища ніж при використанні Shell HF-E 46, на 5,4% вища ніж при використанні Shell HF-R. Дещо гір-

ший результат показала робоча рідина PP: швидкість зношування на 25,3% вища ніж при використанні Shell HF-E 46, на 15,6% вища ніж при використанні Shell HF-R.

Залежності, які представлені на рис. 3 та описують розрахункову швидкість зношування трібосистеми башмак-похила шайба, також носять нелінійний характер, але менш виражений, ніж залежності попередньої трібосистеми. Аналіз результатів швидкості зношування натурної трібосистеми башмак – похила шайба показав, що при експлуатації на робочій рідині PC її показники на 18,7% кращі від МГЕ-46В, але на 12,8% та 6% гірші від експлуатації на Shell HF-E 46 та Shell HF-R відповідно. При використанні робочої рідини PP швидкість зношування трібосистеми на 14,5% нижча в порівнянні з робочою рідиною МГЕ-46В, але на 17% та 10% вища ніж при використанні Shell HF-E 46 та Shell HF-R відповідно.

Отримані результати швидкостей зношування трібосистем при використанні різних видів робочих рідин та їх аналіз дає змогу розрахувати і спрогнозувати ресурс кожної з них, та гідростатичної трансмісії типу ГСТ-90 в цілому.

Для розрахунків та прогнозування ресурсу гідростатичної трансмісії типу ГСТ-90 було вибрано гранично допустиму величину зносу трібосистем  $\Delta$  на підставі аналізу літературних джерел [14]. Розрахунок ресурсу трібосистем ГСТ-90 проводили за виразом:

$$R = \frac{\Delta}{I_n}, \quad (1)$$

де  $R$  – ресурс, мото-години;

$\Delta$  – гранично допустима величина зносу трібосистеми, мкм;

$I_n$  – швидкість зношування натурної трібосистеми, мкм/год.

Значення ресурсу кожної з трібосистем гідростатичної трансмісії ГСТ-90 при експлуатації в режимі максимального навантаження наведені в вигляді рисунків 4 – 6.

Ресурс гідростатичної трансмісії в цілому буде визначати трібосистема з мінімальним розрахунковим ресурсом. З рисунків 4 – 6 видно, що максимальний ресурс є характерним для трібосистеми плунжер – втулка, так як швидкість зношування її елементів та сила тертя мінімальні. На другому місці – трібосистема башмак – похила шайба, а мінімальний ресурс характерний для натурної трібосистеми приставне дно – розподільник.

За даними нормативно-технічної документації заводу-виробника гідростатичних трансмісій «АПМ Гідросила»  $\gamma\%$  ресурс до першого капітального ремонту гідростатичної трансмісії ГСТ-90 складає 4000 мотогодин. Але, як показує практика він не перевищує 2500 мотогодин. Це обумовлено умовами та режимами експлуатації.

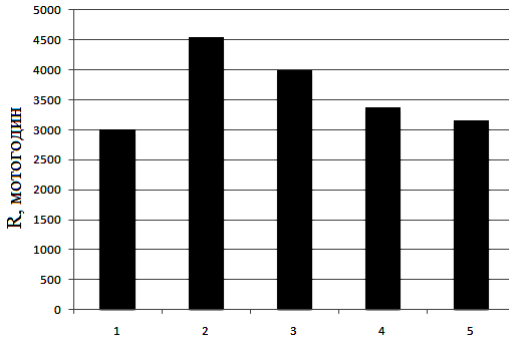


Рис. 4. Розрахункові значення ресурсу трібосистеми плунжер - втулка: 1 – МГЕ – 46В; 2 – Shell HF-E 46; 3 – Shell HF-R; 4 - PC; 5 - PP.

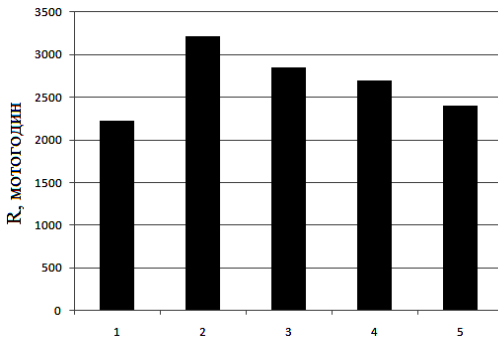


Рис. 5. Розрахункові значення ресурсу трібосистеми приставне дно-розподільник: 1 – МГЕ – 46В; 2 – Shell HF-E 46; 3 – Shell HF-R; 4 - PC; 5 - PP.

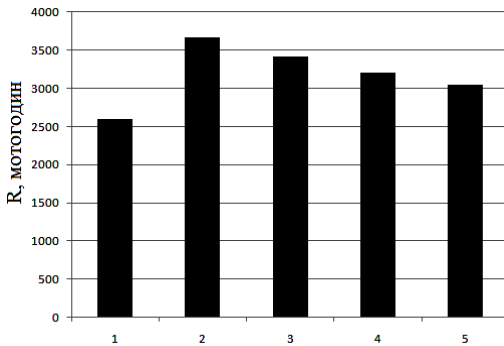


Рис. 6. Розрахункові значення ресурсу трібосистеми башмак – похила шайба: 1 – МГЕ – 46В; 2 – Shell HF-E 46; 3 – Shell HF-R; 4 - PC; 5 - PP.

Для того, щоб гідростатична трансмісія ГСТ-90 могла відпрацювати заявлений виробником моторесурс, є певна і необхідна умова – це експлуатація агрегату в відповідності до нормативно-технічної документації, що надається заводом-виробником і яка включає в себе всі основні вимоги.

На ресурс трібосистем гідростатичної трансмісії типу ГСТ-90 найбільш впливає робоча рідина, на якій відбувається експлуатація. Виходячи з результатів, наведених на рис. 4 – 6, можна зробити висновок, що найбільшим ресурсом гідростатична трансмісія ГСТ-90 буде володіти при експлуатації на високоякісних робочих рідинах всесвітньо відомого виробника Shell. Висока вартість цих робочих рідин та їх дефіцит на території України робить їх використання не завжди економічно доцільним.

Гарною альтернативою можуть бути більш дешеві робочі рідини на базі рослинних олій РС та РР. Порівняно з найбільш розповсюдженою робочою рідиною нафтового походження МГЕ-46В робочі рідини РС та РР забезпечують досить високий розрахунковий ресурс, вищий в середньому на 15%, а це, в свою чергу, дорівнює 480 мотогодинам. Відомо, що за робочий сезон комбайн експлуатується приблизно 250 мотогодин, тобто використання робочих рідин РС та РР замість МГЕ-46В дасть змогу збільшити час експлуатації до двох років.

#### **Список використаних джерел**

1. Войтов В.А., Кравцов А.Г. Трибологічні властивості технічних олив на базі соняшникової та ріпакової олій // Проблеми трибології. – 2011. – № 4. – с. 87-92.
2. <http://www.nachwachsenrohstoffe.de/>. Kosten und Nutzen technischer Bioöle. 2007/2008
3. <http://www.nachwachsenrohstoffe.de/>. Bioschmierstoffe. 2007/2008
4. <http://www.nachwachsenrohstoffe.de/>. Bericht über biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten. 2007/2008
5. Поп Г.С. Мастильні матеріали з рослинних олій // Хім. пром-сть України. – 2006. – № 5. – С. 22-29.
6. Поп Г.С. Поверхнево-активні речовини та композиційні системи на основі рослинних олій і фосфатидів / Г.С. Поп, Л.Ю. Боначівська, Р.Л. Вечерік// Хім. пром-сть України. – 2008. – № 3. – С. 33-37.
7. Сіренко Г.О. Дослідження рослинних олив у якості мастильних матеріалів / Г.О. Сіренко, О.Л. Сав'як // Полімер. журн. – 2006. – №1 (28). – С. 69-78.
8. Кириченко Л.М. Триботехнічні характеристики нових мастильних композицій на основі хімічно модифікованої ріпакової олії / Л.М. Кириченко, В.І. Кириченко, Т.О. Сіренко // Проблеми сучасного машинобудування. – Хмельницький, 1996. – С 142.

9. Войтов В.А., Кравцов А.Г. Визначення трибологічних властивостей рослинних олій в порівнянні з нафтовими оливами // Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка – 2008. – Вип. 75, т. 1. – с. 382-386.
10. Войтов В.А. Кравцов А.Г. Перспективи використання біоолив у вузлах тертя сільськогосподарської техніки із забезпеченням надійності та екологічності експлуатації // Вісник центру забезпечення АПВ Харківської області. – 2009. – Вип. 6. – с. 229-234.
11. Войтов В.А. Конструктивная износостойкость узлов трения гидромашин. Ч.2. / Методология моделирования граничной смазки в гидромашинах. – Харьков: Центр Леся Курбаса, 1997. – 152 с.
12. Евдокимов Ю.А. Метод ускоренных испытаний материалов, деталей и узлов машин на износостойкость. – Трение и износ. 1984, т.5, №1, с. 54-58.
13. Веников В.А., Веников Г.В. Теория подобия и моделирования. – М: Высш. школа, 1991, - 439 с.
14. Галин Дмитрий Александрович. Оценка работоспособности и повышение долговечности объемного гидропривода ГСТ-90: Дис... кандидата технических наук: 05.20.03, Саранск, 2007, - 224 с.

#### **Аннотация**

### **ПРИМЕНЕНИЕ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ НА БАЗЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОПРИВОДОВ**

**Кравцов А.Г., ст. преподаватель**

*В статье рассмотрено влияние рабочих жидкостей на базе растительных масел на надежность основных трибосистем объемной гидротрансмиссии типа ГСТ-90 и рассчитан ресурс при эксплуатации на рабочих жидкостях растительного происхождения по сравнению с товарной нефтяной и синтетической.*

#### **Abstract**

### **APPLICATION OF WORKING FLUIDS BASED ON VEGETABLE OILS FOR INCREASED RESOURCE AND ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS DURING OPERATION HYDRAULIC TRANSMISSION**

**Kravcov A.G.**

*The influence of process fluids based on vegetable oils on basic reliability tribosystems bulk hydraulic transmission and is designed for use in a resource working fluids plant in comparison with commercial oil and synthetic were present in paper.*