

On the way to find the effective use of the energy of light radiation, a system was used, which, thanks to the study of the light spectrum at each given point in the reactor space, will enable optimization and distribution of radiant energy. The authors assume that the proposed system will allow for the active simulation of lighting conditions characteristic for a given species in a given geographical location, which the species receives. The built-in PBR model aims to maximize the efficiency of the conversion of radiant energy. For this purpose, a method of collecting information about the spectrum and light distribution using a spectrophotometer and a control system using the collected data was proposed.

References

1. <https://www.apogeeinstruments.com/ac-422-modbus-to-usb-converter> (Access date: 02.09.2022).
2. Legierski T., Kasprzyk J., Wyrwał J., Hajda J.: „Programowanie sterowników PLC”, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice, 1998
3. https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Promieniowanie_czynne_fotosyntetyczne&oldid=67393620 (Access date: 02.09.2022).
4. [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Daisy_chain_\(electrical_engineering\)&oldid=1069160493](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Daisy_chain_(electrical_engineering)&oldid=1069160493) (Access date: 04.09.2022).
5. <https://www.apogeeinstruments.com/ac-422-modbus-to-usb-converter> (Access date: 05.09.2022).

METHODOLOGY FOR FORECASTING THE RESOURCE OF DIESEL UNITS AND UNITS IN A BIOFUEL ENVIRONMENT

D. Zhuravel, DSc

Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University

Abstract. The peculiarities of the methodology of forecasting the resource of diesel engine assemblies and units are considered. It was established that the determination of the resource of the main functional systems and the residual resource of the tractor as a whole is based on the dependence of the marginal wear of parts of units and aggregates, taking into account the materials of the friction pairs, the environment and operating conditions, which are characterized by the coefficients of wear, environment and operating modes.

Key words: methodology, biodiesel, forecasting, resources of nodes and aggregates.

Дослідження базувалося на розробці методології оцінки триботехнічних властивостей біодизельного палива з використанням електронних освітніх ресурсів MATLAB/Simulink, Go-Lab та Phet.Colorado. Це дало змогу нам візуально оцінити вплив біодизельного пального на поверхневу структуру

матеріалів поверхонь тертя та використовуючи отримані експериментальні дані спрогнозувати ресурс вузлів і агрегатів дизеля в цілому.

Серед переваг біодизельного палива, порівняно з іншими джерелами енергії, слід відзначити наступні: біодизельне паливо отримують з відновлюваних ресурсів; його хімічні властивості дуже близькі до нафти. Паливо має хороші змащувальні властивості і при попаданні в ґрунт швидко розкладається бактеріями. Використання біодизеля значно зменшує викиди парникових газів, вуглеводнів, чадного газу, сажі та канцерогенів; зменшується задимлення відпрацьованих газів. Ці показники можуть позитивно позначитися на терміні служби дизельного двигуна. Однак є недоліки, які необхідно усунути: біодизель посилює хімічне зношування матеріалів деталей дизельного двигуна, оскільки є більш агресивним, ніж звичайне дизельне паливо.

Встановлено, що погіршення протизносних властивостей при підвищенні вмісту меркаптанів і метанолу в біодизелі призводить до виділення вільного водню при розкладанні. При низькому їх вмісті водень витрачається на відновлення оксидів та інших продуктів корозії, присутніх на поверхнях тертя, а коли їх вміст вищий, водень, взаємодіючи зі сталевим контртілом, призводить до водневого зносу.

Для визначення стійкості матеріалів деталей сполучення до зношування в різних середовищах прийнято коефіцієнт зносу, який є узагальненим показником силових, конструкційних і швидкісних параметрів деталей трибоспряжень.

Для оцінки ступеню впливу біопального на конструкційні матеріали нами введено поняття коефіцієнта активності, який характеризує відношення кількості десорбованих частинок для різних металів в середовищі біодизеля і мінерального дизельного пального, який становить $K(\xi)=1,05\dots1,12$, в залежності від матеріалів трибоспряжень.

Ми звернули також увагу на виникнення статичного зношування тертьових з'єднань яке проявляється в процесі простоїв техніки. У зв'язку з цим нами було введено поняття коефіцієнта режиму роботи, значення якого становить $K_t=0,78\dots0,92$. Мінімальний знос мають сталі з вмістом хрому 2,5...3% і більше. Тому сталі, які в даний час використовуються в якості конструкційних матеріалів практично не повинні використовуватися при роботі в середовищі біопального оскільки у них вміст хрому становить 1,5...2%.

Десорбція частинок матеріалів в середовище біопального є важливим показником оцінки їх поведінки. Однак, більш повну картину нам дали результати дослідження процесу зношування. Зазначені дослідження проводились на спеціально виготовленій установці, яка забезпечувала тертя пари типу «ролик-колодка». Були випробувані найбільш розповсюджені матеріали для виготовлення відповідальних елементів функціональних систем. Результати випробувань різних матеріалів на машині тертя дозволяють

стверджувати, що висунута раніше гіпотеза про ступінь швидкості зношування різних конструкційних матеріалів в залежності від їх структури і хімічного складу підтверджується.

Експериментальні триботехнічні дослідження впливу біопальних на поведінку різних матеріалів показали, що при використанні цього виду пального необхідно замінити матеріали з яких виготовленні деякі деталі функціональних систем.

В якості об'єктів дослідження були обрані матеріали деталей: втулка була виготовлена із сталі ШХ15 з твердістю поверхні 60-62 HRC; колодка: бронза Бр ОСЦ 5-5-5; сірий чавун СЧ 20; Сталь 45 (термічно оброблена); алюміній А0.

Для того, щоб прогнозувати ресурс спряжень, наприклад «гільза циліндра-поршневі кільця», необхідно знати, як будуть вести себе деталі в процесі експлуатації, а також який буде мати місце вид зносу. Метою є встановлення аналітичних і експериментальних залежностей для прогнозування строків наробітку до відмови спряжень через коефіцієнт зносу. В свою чергу, знаючи строки наробітку до відмови можна дати прогноз по агрегату в цілому.

Оскільки ресурс агрегату визначається зносом основних сполучень, то знаючи по розрахункових схемах величину граничного зносу $[U_{gr}]$ окремих трибоспрямижень, можна визначити граничний наробіток вузлів і агрегатів Т циліндро-поршневої групи.

Визначено, що використання біодизельного пального в роботі мобільної сільськогосподарської техніки негативно впливає на надійність її функціональних систем. Серед факторів, що викликають зниження надійності, найбільш значущі умови експлуатації (15...20%) та режими роботи (50...60%) та фізико-хімічні властивості конструкційних матеріалів, що використовуються для виготовлення окремих елементів (25...30%).

Доведено, що біодизель є більш агресивним до конструкційних матеріалів порівняно з мінеральним дизельним паливом. Це пояснюється появою вільного водню на поверхні матеріалів, що сприяє утворенню оксидних плівок і проникненню водню в поверхневі шари металу, що сприяє водневому зносу. Нівелювання цієї негативної активності можливе за рахунок зменшення кількості метанолу в біодизелі.

Визначено аналітичні та експериментальні залежності для прогнозування часу роботи до виходу з ладу трибоспрямижень «гільза циліндра - поршневе кільце» за рахунок коефіцієнта зносу.

Бібліографічний список

1. Zhuravel, D.; Samoichuk, K.; Petrychenko, S.; Bondar, A. et al. Modeling of Diesel Engine Fuel Systems Reliability When Operating on Biofuels. Energies 2022, 15, 1795.

2. Kaplan, M.; Klimek, K.; Maj, G.; Zhuravel, D. et al. Method of Evaluation of Materials Wear of Cylinder-Piston Group of Diesel Engines in the Biodiesel Fuel Environment. *Energies* 2022, 15, P. 1–29.
3. Zhuravel D. [Integrated approach to ensuring the reliability of complex systems](#). Current issues, achievements and prospects of Science and education: Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference. Athens, Greece 2021. Pp. 231-233.
4. Журавель Д.П. Оцінка надійності паливного насоса високого тиску дизельного двигуна при експлуатації на різних видах паливних. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. Вип. 10. Том 2. Мелітополь, 2020. 11 с. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-2-9.
5. Журавель Д.П. Моделювання працездатності машино-тракторного агрегату при експлуатації на біодизелі. Праці ТДАТУ. Вип. 19.Т.3. Мелітополь, 2019. С.57-68.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ СХИЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕНАВАНТАЖЕНОЇ ЛІНІЙНОЇ БАГАТОШАРОВОЇ МОДЕЛІ ҐРУНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Л. М. Дяконюк¹, к.фіз.-мат.н., доцент, В. О. Чумакевич², к.т.н., доцент

В. В. Чумакевич¹, магістр, О. С. Недошовенко², магістр

¹Львівський національний університет імені Івана Франка

²Національний університет «Львівська політехніка»

Анотація. Розглянуто зміни метеорологічних умов на території України та зроблено висновок про зростання кількості опадів та стихійних лих. Як наслідок таких кліматичних змін будуть змінюватись несучі властивості та стійкість ґрунтів, що може привести до підвищення небезпеки під час проведення сільськогосподарських робіт на схилах пагорбів та гір. На основі лінійної багатошарової моделі ґрунту з використанням методу скінчених елементів показано можливості прогнозування зміни стійкості та несучих здатностей ґрунтів на схилах. Накреслено подальші напрямки досліджень.

Ключові слова: схил, стійкість, еквівалентні пластичні деформації, метод скінчених елементів

Останнім часом спостерігається збільшення кількості опадів в [1–3] вказується: «В Україні найпоширенішим стихійним метеорологічним явищем є дуже сильний дощ, що зумовлює катастрофічні зливи, селі, повені, затоплює значні території сільськогосподарських угідь, житлові та виробничі приміщення і навіть призводить до зміни ландшафту [1]. За 1986–2010 рр. зафіксовано 1355 випадків такого дощу (це 44 % від усієї кількості СМЯ, що спостерігалися в Україні в цей період). За даними [2] у середньому щорічно реєструється 53 випадки дуже сильного дощу.» Також в [3] наводиться рис. 1 та