

Kujawska Szkoła Wyższa we Włocławku  
(Cuiavian University in Włocławek)



**TECHNICAL SCIENCES:  
HISTORY,  
THE PRESENT TIME,  
THE FUTURE,  
EU EXPERIENCE**

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

Włocławek, Republic of Poland  
September 27–28, 2019





**Cuiavian University in Wloclawek**

International scientific and practical conference

**TECHNICAL SCIENCES: HISTORY, THE PRESENT  
TIME, THE FUTURE, EU EXPERIENCE**

September 27–28

***ELECTRICAL ENGINEERING  
POWER ENGINEERING  
CONSTRUCTION  
ARCHITECTURE  
FOOD INDUSTRY  
CHEMICAL TECHNOLOGY AND INDUSTRY  
GENERAL ISSUES OF THE TECHNICAL SCIENCES***

**Wloclawek,  
Republic of Poland  
2019**

International scientific and practical conference «Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience» Wloclawek, Republic of Poland, September 27–28, 2019. Wloclawek: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2019. 188 pages.

#### ORGANISING COMMITTEE

dr inż. **Michał Sójka**, Dean of the Faculty of Mechanical Engineering of Cuiavian University in Wloclawek;

dr inż. **Mirosław Radwański**, Faculty of Mechanical Engineering of Cuiavian University in Wloclawek.

Each author is responsible for content and formation of his/her materials. The reference is mandatory in case of republishing or citation.

## CONTENTS

### ELECTRICAL ENGINEERING

Твердотельные полупроводниковые и газоразрядные коммутаторы в составе высоковольтных генераторов мощных импульсов <b>Бойко Н. И., Макогон А. В.</b> .....	7
Influence of the premises size on the value of the daylight factor at the reference point <b>Burmak V. O., Tarasenko M. H., Kozak K. M., Khomyshyn V. H.</b> .....	10
Аналіз стійкості технологічних систем керування біогазовими установками <b>Потапенко М. В., Рамш В. Ю., Шаршонь В. Д.</b> .....	14

### POWER ENGINEERING

Оцінка можливості використання електромеханічного дезінтегратора в технології приготування водовугільного палива <b>Грицюк В. Ю., Белоха Г. С., Брожек Р. М.</b> .....	17
Розрахунок режимних параметрів роботи магістрального газопроводу за неповного завантаження із урахуванням профілю траси <b>Іванов О. В., Григорський С. Я., Бортняк О. М.</b> .....	20
Стан централізованого тепlopостачання України <b>Куц Г. О., Тесленко О. І.</b> .....	22
Determination of the optimal parameters of a precipitation electrode of a wet electrostatic precipitator <b>Lavrishchev O. O., Novosyetsky Yu. L., Konovalova V. A.</b> .....	26
Methods of extending the life cycle of a ТП-100А boiler <b>Lys S. S., Yurasova O. H., Lashkovska N. M.</b> .....	28
Огляд методів розрахунку та прогнозування сонячної інсоляції <b>Повод Я. О.</b> .....	31
Вплив нового ринку електричної енергії на вирівнювання графіку об'єднаної енергосистеми України <b>Розен В. П., Великий С. С.</b> .....	33
Improvement of complex heat-recovery systems for gas-fired boiler plants <b>Fialko N. M., Gnedash G. O., Shevchuk S. I., Presich G. O., Stepanova A. I.</b> .....	37
Efficiency application of polymeric micro- and nanocomposites in equipment of heat-recovery systems of boiler plants <b>Fialko N. M., Dinzhos R. V., Navrodska R. O., Shevchuk S. I., Gnedash G. O.</b> .....	41
Features of temperature conditions microjet asymmetric fuel burners <b>Fialko N. M., Sherenkovsky Yu. V., Aleshko S. A., Rokitko K. V.</b> .....	44



Перспективні технології виробництва альтернативних моторних палив Семенюк А. А., Бойченко С. В.....	141
--	-----

## GENERAL ISSUES OF THE TECHNICAL SCIENCES

Алгоритм трибокінетичних випробувань Богданович О. І., Юрченко О. І.....	143
Практика прийняття рішення про відповідність об'єкта встановленим вимогам на основі невизначеності вимірювань Букреєва О. С.....	147
Prospects and problems of using geomatics for improving agricultural efficiency Gera O. V., Oleskiv R. Ye. ....	149
Застосування методу «ефективність – вартість» для розподілу ресурсів Герасимов С. В., Баранік О. М., Головко Б. Б., Березанський В. Г., Константинов А. О. ....	153
Аналіз цілей та завдань метрологічного забезпечення підприємств морської інфраструктури Грєшнов А. Ю.....	157
Аналітичний підхід до визначення параметрів шнекового ущільнювача рослинних мас Єременко О. І., Зубок Т. О., Корчак Ю. В.....	159
Обоснование критериев оценки эффективности смазочного действия моторных масел Журавель Д. П., Бондарь А. Н., Постол Ю. А., Гулевский В. Б., Ковалев А. В. ....	162
Вплив організаційної структури на досягнення цільової функції управління підприємством Козел В. М., Цивільський Ф. М., Дроздова Є. А.....	165
Удосконалення комплексного гідро-екологічного моніторингу української частини транскордонного біосферного резервату «Західне Полісся» Корлятович Т. Ю., Тартачинська З. Р., Покотило І. Я.....	169
Geostatistical method of estimation of accuracy of area determination Kravets O. Ya.....	172
Про місце, яке займає нарисна геометрія в системі підготовки фахівців технічного профілю Лусь В. І. ....	176
Деякі погляди на обґрунтування безвідмовності техніки на основі моделювання Слюсаренко М. О.....	179
Расчетный метод коррекции гранулометрического состава шихты для покрытий сварочных электродов Тараборкин Л. А. ....	182

## ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СМАЗОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

**Журавель Д. П.**

*доктор технических наук, профессор*

*Таврического государственного агротехнологического университета*

**Бондарь А. Н.**

*кандидат технических наук, старший преподаватель*

*Таврического государственного агротехнологического университета*

**Постол Ю. А.**

*кандидат технических наук, доцент*

*Таврического государственного агротехнологического университета*

**Гулевский В. Б.**

*кандидат технических наук, доцент*

*Таврического государственного агротехнологического университета*

**Ковалев А. В.**

*старший преподаватель*

*Таврического государственного агротехнологического университета  
г. Мелитополь, Запорожская область, Украина*

Поскольку для определения эффективности смазочного действия используются различные методы, установки и режимы работы, получить показатель, применимый ко всем типам моторных масел не удалось. Имеющиеся литературные данные о подборе смазочных материалов отражают различные принципы подхода к этому вопросу, базирующиеся на критериальных и эмпирических зависимостях и учитывающих, по мнению авторов, наиболее важные параметры, характеризующие смазочную способность и условия работы контактных поверхностей.

При испытании смазочных материалов применяют различные критерии для оценки их триботехнических характеристик [1-3, 12, 13]:

1. Потери на трение (момент трения, коэффициент трения);
2. Нагрузка, при которой достигаются критические условия на поверхности трения (заедание, задир);
3. Износ поверхностей трения при нормированных условиях опытов по нагрузке, скорости, температуре;
4. Критическая температура, характеризующая разрушение граничных смазочных слоев и смазочного материала. В последнее время получили распространение энергетические критерии, описывающие уровень структурной приспособляемости и предельные значения работы трения при переходах к повреждаемости и деструкции материалов трибомеханической системы [4-10, 12].

Уровень структурной приспособляемости характеризуется величиной удельной работы разрушения:



$$A_p = \frac{A}{I}, \left( \frac{\text{Дж}}{\text{мм}^3} \right) \quad (1)$$

Величина  $A_p$  характеризует затраты работы трения  $A$  на удаление с поверхности трения единицы объема материала  $I$ .

Энергетическим критерием оценки диапазонов структурной приспособляемости является энергоемкость трибомеханической системы (ЭТС). Энергоемкость оценивается по тепловому показателю [12].

$$\text{ЭТС}_0 = \frac{A}{\Delta T}, \text{ Дж/см}^2 \cdot \text{град} \cdot \text{с} \quad (2)$$

Она характеризует затраты работы трения  $A$  на повышение температуры на поверхности контакта на  $1^\circ\text{C}$ . Зная величину работы трения и температуру деструкции материалов трибомеханической системы  $T_d$ , можно рассчитывать критические величины перехода к повреждаемости и разрушению [12].

$$A_{кр} = \text{ЭТС}_0 \cdot T_d, \quad (3)$$

Оригинальность предложенных критериев несомненна, хотя их реализация и потребует привлечения тонкой инструментальной базы.

В работе [12] в качестве критерия, характеризующего энергетическую напряженность контакта, рассматривается параметр  $\Psi$ , определяющий избыток фрикционной энергии, рассеиваемой в момент, когда величина силы трения, приходящаяся на единицу нормальной нагрузки, достаточно велика

$$\Psi = \frac{V}{F_N} \int_{t_0}^{t_c} \Delta F_W \cdot dt, \quad (4)$$

где  $V$  – скорость скольжения, м/с;

$F_N$  – нормальная нагрузка, Н.

Величина момента, в течение которого сила трения велика, определяется интервалом от  $t=t_0$  до  $t=t_c$ .

Судя по всему, авторы рассматривают процессы, происходящие в контакте, либо в период пуска, либо при значительном изменении нагрузки.

Полученные различными авторами критерии, несомненно, представляют большой практический интерес, как попытка получения расчетной характеристики материала в трибомеханической системе. Совершенно очевидно, что разработать один универсальный критерий, отражающий всю сложность протекающих процессов в контакте и попытаться на его основе представить долговечность трибомеханической системы, не представляется возможным. Правильным и единственным путем является разработка нескольких критериев, каждый из которых оценивает какое-либо одно или несколько свойств, отражающих эксплуатационные показатели смазочных материалов.

В таблице 1 приводится краткий перечень критериев оценки эффективности смазочного действия моторных масел для различных испытательных машин.

Таблица 1

**Критерии оценки эффективности смазочного действия моторных масел**

1. Установки с линейным контактом	Критерий оценки
1.1 Машина Фалекс	Поломка штифта, соединяющего рабочий валик со шпинделем машины на определенной степени нагружения
1.2 Машина Тинкен	Износ, сила трения
1.3 Машина Шкода-Савина	Интенсивность изнашивания
1.4 Машина ЗАЕ	Нагрузка заедания
1.5 Машина СМТ-1	Момент трения
2. Установки с точечным контактом	
2.1 Машина ЧМТ-1	Критическая нагрузка ( $P_k$ ) Нагрузка сваривания ( $P_c$ ) Индекс задира ( $I_z$ )
2.2 Машина Фалекс-Роксана	Износ, сила трения
2.3 Машина КТ-2 и МАСТ-1	Температура начала физической десорбции поверхностно-активных молекул граничного слоя. Температура возникновения химически модифицированных поверхностных слоев

В связи с этим существует необходимость в разработке технически обоснованных и экспериментально подтвержденных критериев, оценивающих состояние работы смазочного материала в трибомеханической системе, в условиях преобладания граничного режима смазки при нестационарном трении.

**Выводы.** Существующие критерии не характеризуют влияние нестационарных условий трения на смазочное действие в режиме граничной смазки.

Разработка таких критериев помимо оценки напряженности работы смазочного материала и его правильного подбора может быть полезна и для моделирования работы трибомеханической системы. Режим работы на моделирующих установках с помощью критериев может быть скоррелирован с учетом условий в натуральном узле механизма. Подобные критерии не имеют еще достаточного обоснования и применения, хотя необходимость их очевидна.

**Литература:**

1. Аксенов А.Ф. и др. Исследование состава загрязнений реактивных топлив. Разработка методики и установки по определению влияния загрязнений на противоизносные свойства топлив: Отчет о НИР/КИИГА; № 261-В77. Київ, 1977. 70 с.
2. Авдонькин Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей. М.: Транспорт, 1985. 215 с.
3. Аксенов А.Ф. Трение и изнашивание металлов в углеводородных жидкостях. М.: Машиностроение, 1977. 152 с.



4. Журавель Д.П. Исследование смазочной способности масел в сопряжениях автотракторных двигателей. *Труды Таврической государственной агротехнической академии*. 1997. Т.1. Вып.2. С. 46-48.
5. Журавель Д.П. Моделирование триботехнических процессов в сопряжениях автотракторных двигателей. *Труды Таврической государственной агротехнической академии*. 1998. Т. 6. Вып. 1. С. 38-43.
6. Журавель Д.П. Метод оценки состояния триботехнических свойств моторных масел. *Труды Таврической государственной агротехнической академии*. 1999. Т.13. Вып.1. С. 65-67.
7. Итинская Н.И., Кузнецов Н.А. Справочник по топливу, маслам и технологическим жидкостям. М.: Колос, 1982. 208 с.
8. Коваленко В.П. Загрязнение и очистка нефтяных масел. М. Химия. 1982. 136 с.
9. Костецкий Б.И., Натансон М.Э., Бершадский Л.И. Механохимические процессы при граничном трении. М.: Наука, 1972. 172 с.
10. Костецкий Б.И. Трение, смазка и износ в машинах. К.: Техника, 1970. 396 с.
11. Крагельский И.В. Трение и износ в вакууме. М.: Машиностроение, 1973. 216 с.
12. Матвеевский Р.М. Температурная стойкость граничных смазочных слоев и твердых смазочных покрытий при трении металлов и сплавов. М: Наука, 1971. 228 с.
13. Лышко Г.П. Топливо и смазочные материалы. М.: Агропромиздат, 1985. 336 с.

## **ВПЛИВ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ НА ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЬОВОЇ ФУНКЦІЇ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ**

**Козел В. М.**

*кандидат технічних наук,  
доцент кафедри інформаційних технологій  
Херсонського національного технічного університету*

**Цивільський Ф. М.**

*кандидат технічних наук,  
доцент кафедри інформаційних технологій  
Херсонського національного технічного університету*

**Дроздова Є. А.**

*старший викладач кафедри інформаційних технологій  
Херсонського національного технічного університету  
м. Херсон, Україна*

International scientific and practical conference «Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience» Wloclawek, Republic of Poland.

September 27–28, 2019

Izdevniecība «Baltija Publishing»  
Lacplesa iela 41A, Rīga, LV-1011

---

Iespiests SIA «Izdevniecība «Baltija Publishing»  
Parakstīts iespiešanai: 2019. gada 18. oktobris  
Tirāža 100 eks.