**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра теоретической и прикладной механики**

Пашкевич

Сергей Олегович

**Исследование кинетического процесса накопления повреждений в трибофатической системе вал (сталь 45) – вкладыш (фторпласт Ф-4) при разных уровнях контактной и изгибной нагрузки по результатам испытаний**

Дипломная работа

Научный руководитель:
доктор технических наук, доцент А. В. Богданович

Допущен к защите

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г.

Зав. кафедрой теоретической и прикладной механики

доктор физ.-мат. наук, профессор М. А. Журавков

Минск, 2017

# **РЕФЕРАТ**

В дипломной работе 74 страницы, 90 рисунков, 11 таблиц, 9 источников.

ТРИБОФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, КОНТАКТНАЯ НАГРУЗКА, ЛОКАЛЬНАЯ ТОЧКА, КИНЕТИКА ИЗНОСА, МЕРА ПОВРЕЖДЕННОСТИ, КОЭФФИЦИЕНТ РАЗУПРОЧНЕНИЯ, КОЭФФИЦИЕНТ УПРОЧНЕНИЯ, КИНЕТИЧЕСКАЯ КРИВАЯ ИЗНОСА

Объект исследования: трибофатическая система вал (сталь 45) – вкладыш (фторпласт Ф-4)

Цель: исследование и анализ кинетического процесса накопления повреждений в локальных точках трибофатической системы вал (сталь 45) – вкладыш (фторпласт Ф-4) с определением зависимости меры поврежденности от относительного числа циклов нагружения при разных уровнях контактной и изгибной нагрузки по результатам испытаний, выполненных ранее и приведенных в научном отчете.

 Методы: методы математического анализа, методы компьютерного моделирования.

 В данном дипломном проекте был выполнен анализ кинетического процесса накопления повреждений в локальных точках трибофатической системы вал (сталь 45) – вкладыш (фторпласт Ф-4) с помощью функций, основанных на мере поврежденности. Анализ выявил закономерность, позволившую спрогнозировать кинетику износа для нагрузки, не входящей в анализ. Актуальность данной дипломной работы обусловлена тем, что сложные кинетические процессы генерирования и накопления повреждений, в том числе при воздействии на их элементы контактных нагрузок при трении скольжения недостаточно исследованы эксперементально.

Область применения (практическая значимость): данное исследование может быть применено с целью прогнозирования кинетики износа металлополимерных пар технического назначения и для повышения их эффективности.

## **РЕФЕРАТ**

У дыпломнай працы 74 старонкі, 90 малюнкаў, 11 табліц, 9 крыніц.

ТРИБОФАТИЧЕСКАЯ СІСТЭМА, КАНТАКТНАЯ НАГРУЗКА, ЛАКАЛЬНАЯ ТОЧКА, КІНЕТЫКА ЗНОСА, МЕРА ПАШКОДЖАННЯ, КАЭФІЦЫЕНТ РАЗУПРАЧНЕННЯ, КАЭФІЦЫЕНТ ЎМАЦАВАННЯ, КІНЭТЫЧНАЯ КРЫВАЯ ЗНОСА

Аб'ект даследавання: трибофатическая сістэма вал (сталь 45) - укладыш (фторпласт Ф-4)

Мэта: даследаванне і аналіз кінэтычнага працэсу назапашвання пашкоджанняў у лакальных кропках трыбафатычнай сістэмы вал (сталь 45) - укладыш (фторпласт Ф-4) з вызначэннем залежнасці меры пашкоджання ад адноснай колькасці цыклаў нагруження пры розных узроўнях кантактнай і выгібнай нагрузкі па выніках выпрабаванняў, выкананых раней і прыведзеных у навуковай справаздачы.

Метады: метады матэматычнага аналізу, метады камп'ютэрнага мадэлявання.

У дадзеным дыпломным праекце быў выкананы аналіз кінэтычнага працэсу назапашвання пашкоджанняў у лакальных кропках трыбафатычнай сістэмы вал (сталь 45) - укладыш (фторпласт Ф-4) з дапамогай функцый, заснаваных на меры пашкоджанняў. Аналіз выявіў заканамернасць, якая дазволіла спрагназаваць кінэтыку зноса для нагрузкі, якая не ўваходзіць у аналіз. Актуальнасць дадзенай дыпломнай працы абумоўлена тым, што складаныя кінэтычныя працэсы генеравання і назапашвання пашкоджанняў, у тым ліку пры уздзеянні на іх элементы кантактных нагрузак пры трэнні слізгацення, недастаткова даследаваны эксперыментальна.

Вобласць прымянення (практычная значнасць): дадзенае даследаванне можа быць ўжыта з мэтай прагназавання кінетыкі зносу металапалімерных пар тэхнічнага прызначэння і для павышэння іх эфектыўнасці.

## **ABSTRACT**

Diploma work consists of 74 pages, 90 drawings, 11 tables, 9 sources.

TRIBOFACTIC SYSTEM, CONTACT LOAD, LOCAL POINT, WEAR KINETICS, MEASURE OF DAMAGE, RATIO COEFFICIENT, CONCENTRATION FACTOR, KINETIC WRAPPING CURVE

Object of research: tribo-phase system shaft (steel 45) - liner (fluoroplastic F-4)

Purpose: to study and analyze the kinetic process of damage accumulation at local points of the tribo-phase system shaft (steel 45) - liner (fluoroplastic F-4) with determination of the dependence of the damage measure on the relative number of load cycles at different levels of contact and bending load from the results of tests performed earlier and given in the scientific report.

Methods: methods of mathematical analysis, methods of computer modeling.

In this diploma project, an analysis of the kinetic process of damage accumulation at local points of the tribo-phase system shaft (steel 45) - liner (fluoroplastic F-4) was performed using functions based on the degree of damage. The analysis revealed a regularity that allowed predicting the wear kinetics for a load not included in the analysis. The relevance of this diploma work is due to the fact that the complex kinetic processes of generation and accumulation of damages (including the impact of contact loads on sliding elements on sliding friction) have not been adequately investigated experimentally.

Scope (practical significance): this study can be applied to predict the wear kinetics of metal-polymer pairs for technical purposes and to improve their efficiency.