

## ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. президента

державного некомерційного підприємства

«Державний університет

«Київський авіаційний інститут»



Ксенія СЕМЕНОВА

03 2025 року

## ВИСНОВОК

**Державного некомерційного підприємства «Державний університет «Київський авіаційний інститут» (далі – КАІ) про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Ільїної Ольги Андріївни на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 – Прикладна механіка на тему «Поліпшення триботехнічних характеристик пар тертя управлінням процесами самоорганізації дисипативних структур при несталих умовах роботи»**

## ВИТЯГ

із протоколу № 5 розширеного засідання  
кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів КАІ:  
від 07 березня 2025 року

### **Присутні на засіданні науково-педагогічні працівники кафедри Прикладної механіки та інженерії матеріалів:**

Головуючий на засіданні Носко П.Л., д.т.н., професор, професор кафедри;  
Кіндрачук М.В., д.т.н., професор, професор кафедри;  
Мікосянчик О.О., д.т.н., професор, завідувач кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, гарант освітньо-наукової програми «Прикладна механіка»;  
Башта О.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри;  
Балаласєв А.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри;  
Богдан С.Ю., к.т.н., доцент, доцент кафедри;  
Корнієнко А.О., к.т.н., доцент, доцент кафедри;  
Ладогубець Н.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри;  
Мельник В.Б., к.т.н., доцент, доцент кафедри;  
Повгородній В.О., к.т.н., доцент, доцент кафедри;  
Шевченко О.А., к.т.н., доцент, доцент кафедри;  
Семак І.В., старший викладач кафедри.

### **Присутні на засіданні науково-педагогічні працівники інших кафедр КАІ:**

Балаласєва К.В., д.т.н., професор, професор кафедри авіаційних двигунів;  
Марчук В.Є., д.т.н., професор, професор кафедри логістики;

Мнацаканов Р.Г., д.т.н., професор, професор кафедри підтримання льотної придатності повітряних суден;

Токарук В.В., к.т.н., доцент кафедри підтримання льотної придатності повітряних суден;

Трофімов І.Л., к.т.н., доцент, доцент кафедри хімії та хімічної технології;

Харченко О.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри технологій аеропортів;

Хімко А.М., к.т.н., доцент, доцент кафедри підтримання льотної придатності повітряних суден;

Якобчук О.Є., к.т.н., старший викладач кафедри конструкції літальних апаратів.

**Присутні на засіданні науково-педагогічні працівники з інших установ:**

Лопата Л.А. – к.т.н., доцент, наук. співр. відділу міцності матеріалів і елементів конструкцій в термосилових полях і газових потоках, Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України.

Серед присутніх 6 докторів технічних наук і 14 кандидатів технічних наук.

**Порядок денний:**

Обговорення дисертаційного дослідження аспіранта кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів КАІ Ільїної Ольги Андріївни на тему «Поліпшення триботехнічних характеристик пар тертя управлінням процесами самоорганізації дисипативних структур при несталих умовах роботи», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 – «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 – «Прикладна механіка».

Науковий керівник доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів КАІ: Мікосянчик Оксана Олександрівна.

Дисертація виконувалась на кафедрі прикладної механіки та інженерії матеріалів КАІ.

Тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради Аерокосмічного факультету КАІ (протокол № 10 від 15 листопада 2021 року).

**Виступили:**

Здобувачка Ільїна Ольга Андріївна представила презентацію з основними положеннями дисертації на тему «Поліпшення триботехнічних характеристик пар тертя управлінням процесами самоорганізації дисипативних структур при несталих умовах роботи», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія», за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

Доповідачка обґрунтувала актуальність теми дослідження для підвищення зносостійкості машин та механізмів авіаційної та наземної техніки, визначила мету і основні завдання, обґрунтувала методи дослідження, охарактеризувала об'єкт та предмет дослідження, представила основні наукові та практичні результати, висновки, що виносяться на захист, надала інформацію про впровадження результатів дослідження в Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ з безпеки польотів, ТОВ «БОРА Б» та в навчальний процес КАІ.

Здобувачка зазначила, що вибір мастильного матеріалу для конкретного вузла тертя має сприяти реалізації механізмів самоорганізації дисипативних структур, що забезпечить зниження інтенсивності зношування трибосистеми. Мета роботи полягала в розробці заходів підвищення зносостійкості вузлів тертя шляхом підбору мастильного матеріалу з ефективними змащувальними, реологічними, антифрикційними і протизношувальними характеристиками для забезпечення процесів самоорганізації дисипативних структур в несталих умовах тертя.

Здобувачка обґрунтувала використання програмно-апаратного комплексу, на якому за допомогою роlikової аналогії моделюється робота зубчастих передач в умовах кочення з проковзуванням в нестационарних умовах. Запропонована методологія оцінки якості товарних партій та експлуатаційних зразків мастильних матеріалів, яка включає оцінку їх триботехнічних параметрів та аналізу змін в поверхневих та приповерхневих шарах матеріалів.

Здобувачка зазначила, що олива «Бора Б» АМГ-10, в порівнянні з оливою АМГ-10 характеризується ефективними антифрикційними властивостями, зриву мастильного шару при пуску не встановлено. Одержана емпірична залежність лінійного зносу пар тертя від найбільш значимих триботехнічних характеристик, які впливають на лінійний знос контактних поверхонь, що дає можливість прогнозувати протизношувальні властивості мастильного матеріалу в нестационарних умовах роботи трибосистеми.

Здобувачка запропонувала розрахункові формули визначення величини і знаку максимальних дотичних напружень в зоні зачеплення зубців з найбільшим проковзуванням, які узгоджуються з результатами моделювання методом скінченних елементів.

Здобувачка представила встановлену кореляційну залежність лінійного зносу сталі від кінетики формування граничних плівок мастильним матеріалом, показників питомої роботи тертя в контакті та утворення дисипативних структур на поверхні металу з підвищеною твердістю.

Здобувачка показала, що в дисертаційній роботі визначені механізми структурної пристосованості елементів трибоспряження, що характеризують перехід трибосистеми до стану самоорганізації: активація контактних поверхонь в режимі частих пусків – зупинок призводить до активної взаємодії компонентів мастильного матеріалу та поверхневих шарів металу з поступовим формуванням граничних адсорбційних шарів.

Після закінчення презентації присутніми на захисті фахівцями були поставлені наступні запитання:

#### **Запитання до здобувача:**

1. **Кіндрачук М.В.**, член-кореспондент НАН України, д.т.н., професор, професор кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, для того, щоб утворились дисипативні структури, необхідно як метал, так і мастильний матеріал. Ви взяли дві сталі, які практично мають однакову твердість, але відрізняються хімічним складом. Поясніть, будь ласка, де будуть утворюватися скоріше дисипативні структури?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Активізація енергетичних процесів більш інтенсивно проявляється на сталі 45, яка характеризується меншою твердістю. Це спричинює швидше утворення дисипативних структур, в порівнянні з сталлю 30ХГСА. Однак, внаслідок більшої інтенсивності зношування, поверхневі шари сталі 45 поступово стираються та деформуються по глибині, дана марка сталі за показниками зносостійкості нижча, в порівнянні зі сталлю 30ХГСА.

**2. Повгородній В.О.,** к.т.н., доцент, доцент кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, як Ви визначаєте показник якості поверхні, який зазначено в предметі дослідження?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Якість контактної поверхні оцінювалась за показниками шорсткості, параметрами склерометрії, мікротвердістю поверхневих шарів до та після випробувань в умовах кочення з проковзуванням.

**3. Мнацаканов Р.Г.,** д.т.н., професор, професор кафедри підтримання льотної придатності повітряних суден.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, за якими параметрами Ви характеризуєте властивості мастильного матеріалу як «ньютонівські» та «неньютонівські»?

**Відповідь:** Дякую за запитання. В експерименті задається різна швидкість кочення зразків. Різниця цих швидкостей – це швидкість ковзання. Поділивши швидкість ковзання на товщину мастильного шару, одержуємо градієнт швидкості зсуву. Це основний параметр, за яким оцінюється зміна ефективної в'язкості в контакті. Оскільки на графіку ефективна в'язкість залежить від градієнта швидкості зсуву, це неньютонівська рідина. Коли градієнт швидкості зсуву більше  $7,4 \cdot 10^5 \text{ c}^{-1}$ , то відбувається деструкція граничних шарів, рідина стає ньютонівською.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, згідно з представленими результатами спектрального аналізу хімічного складу поверхневого шару металу на слайді 15, чи можна стверджувати про реалізацію дифузійних процесів на межі розділу фаз в напрямку мастильний матеріал – метал?

**Відповідь:** Дякую за запитання. На плакаті представлено концентрації хімічних елементів до тертя та після тертя на глибині приблизно до 10 мкм. Оскільки застосовувався мікрорентгенівський спектральний аналіз хімічного складу, то неможливо встановити цим методом дифузійні процеси. Для цього необхідна ОЖЕ-спектроскопія. Згідно експериментальним дослідженням інших авторів, які використовували ОЖЕ-спектри, дійсно відбувається часткова дифузія компонентів мастильного матеріалу в поверхневі шари металу.

**4. Харченко О.В.,** к.т.н., доцент, доцент кафедри технологій аеропортів.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, чим обґрунтований вибір мастильних матеріалів, які Ви досліджували? Чому саме олива АМГ-10 та ТСгіп? Це оливи різного експлуатаційного призначення.

**Відповідь:** Дякую за запитання. По-перше, питання вибору саме цих мастильних матеріалів постало в зв'язку з імпортозаміщенням олив АМГ-10 для авіаційної техніки та олив ТСгіп для наземної техніки. Зразки 2, які досліджувались, були російського виробництва. Український виробник ТОВ

Бора розробили оливи і впроваджують їх саме для авіаційної техніки. Спочатку треба зробити лабораторні випробування, потім стендові, потім вже експлуатаційні.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, поясніть схему експерименту, представлену на плакаті 9.

**Відповідь:** Дякую за запитання. Представлена схема досліджень в нестационарних умовах тертя. Максимальна частота обертів для випереджаючої поверхні становила 700 об/хв, для відстаючої поверхні – 500 об/хв. Проковзування – 30%. Максимальне контактне навантаження по Герцу – 200 МПа. Загальна кількість циклів в експерименті становила 100.

**5. Марчук В.Є.,** д.т.н., професор, професор кафедри логістики.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, сформулюйте основну ідею Вашої роботи.

**Відповідь:** Дякую за запитання. Основна ідея роботи полягала в розробці заходів підвищення зносостійкості вузлів тертя шляхом підбору мастильного матеріалу з ефективними змащувальними, реологічними, антифрикційними і протизношувальними характеристиками для забезпечення процесів самоорганізації дисипативних структур в несталих умовах тертя

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, Ви досліджували статистику зношування насосів, шестерні. Які види зношування Ви виявили під час досліджень зазначених пар тертя? Який домінуючий вид зношування проявлявся при роботі шестерен?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Основними видами зношування шестерен насосів були абразивний знос та втомне зношування, абразивний знос був домінуючим. В роботі не досліджувався абразивний знос, основна увага приділена формуванню граничних шарів мастильного матеріалу на активованих тертям контактних поверхнях.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, в представленій таблиці 3.1 є значення інтенсивності зношування та зносостійкості. Чим відрізняються дані показники?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Інтенсивність зношування розраховували як відношення лінійного зносу до шляху тертя. Зносостійкість – це величина, обернена інтенсивності зношування.

**6. Ладогубець Н.В.,** к.т.н., доцент, доцент кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, як Ви обчислювали реологічні показники мастильних матеріалів?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Градієнт швидкості зсуву мастильного шару розраховували як відношення швидкості ковзання до товщини мастильного шару. Напруження зсуву обчислювали за залежністю Ахматова А. Ефективну в'язкість в контакті розраховували як відношення напруження зсуву мастильного шару до градієнта швидкості зсуву.

**7. Якобчук О.Є.,** к.т.н., старший викладач кафедри конструкції літальних апаратів.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, в науковій новизні роботи в Вас зазначено, що Ви використовуєте систему автоматизованих розрахунків при симуляції, візуалізації та моделюванні зубчастого зачеплення. Поясніть суть цих процесів. В чому відмінність?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Процес оцінки напружено-деформованого стану з застосуванням програмних комплексів полягає з створення трьохмірного макету – це візуалізація шестерні, коли створюється скінченно-елементна модель шестерень, задається максимально детальна сітка, в нашому випадку розмір ребра сітки складає 150 мкм. Далі проводимо симуляцію: вибираємо в програмному забезпеченні ANSYS різні моделі обертання ведучого зубчастого колеса, різні значення коефіцієнта тертя, аналізуємо. Тобто, симуляція – це різні сценарії. Моделювання – це глибоке дослідження найкращого сценарію при симуляції.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, що включає процес самоорганізації трибосистем? За якими параметрами Ви встановлювали даний стан?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Процес самоорганізації при нормальній роботі трибосистеми настає після завершення етапу припрацювання. Це проявляється за наступними зовнішніми ознаками: зниження та стабілізація питомої роботи тертя, коефіцієнта тертя, стабілізація температури, формування сталої товщини мастильного шару. Якщо дані параметри стабільні, то досліджувались внутрішні процеси самоорганізації: зміна мікротвердості поверхневих шарів, оцінювалась зона деформування приповерхневих шарів металу по глибині, проводився аналіз хімічного складу на наявність кисню, сірки, фосфору, підвищення яких свідчить про формування оксидів металів, сульфідів та фосфідів, що підвищують зносостійкість.

**8. Трофімов І.Л.,** к.т.н., доцент, доцент кафедри хімії та хімічної технології.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, в чому полягає головна мета Вашої роботи?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Головною метою роботи є розробка заходів підвищення зносостійкості вузлів тертя за рахунок вибору мастильного матеріалу з ефективними триботехнічними характеристиками для забезпечення процесів самоорганізації дисипативних структур.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, чому для досліджень Ви обрали сталь 30ХГСА?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Сталь 30ХГСА – це високоміцна легована конструкційна сталь, характеризується високою міцністю, твердістю, протизношувальними показниками. Зубчасті колеса насоса шестеренного НШ-39М зазвичай виготовляють із сталі 45 або зі сталі 40Х. Дослідження проводились і на сталі 45, однак для порівняння щодо формування дисипативних структур мастильним матеріалом і металом використовувалась легована марка сталі 30ХГСА.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, поясніть яким чином Вами удосконалено реологію мастильного матеріалу з урахуванням неньютонівських властивостей, як зазначено в науковій новизні роботи.

**Відповідь:** Дякую за запитання. В роботі встановлено, що напруження, які виникають в мастильному шарі при терті, обумовлені пружною та в'язкістю компонентами. Пружна компонента досягає максимальних значень при структуризації граничних шарів і надбанні мастильним матеріалом властивостей неньютонівських рідин. При збільшенні градієнта швидкості зсуву швидкість деформації зростає, відбувається деструкція граничних шарів, мастильний матеріал втрачає псевдопластичні властивості, стає ньютонівською рідиною, пружна компонента напружень за таких умов дорівнює нулю. При високому градієнті швидкості зсуву залишається лише в'язка компонента напружень.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, чи встановлено Вами закономірності зміни ефективної в'язкості оливи в контакті?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Так, основна закономірність, яка встановлена в результаті експериментальних досліджень, - це збільшення ефективної в'язкості в контакті при формуванні граничних шарів мастильним матеріалом на контактних поверхнях.

9. **Хімко А.М.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри підтримання льотної придатності повітряних суден.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, на слайді 6 представлено твердження «значна частка роботи зовнішніх сил направлена на поглинання енергії матеріалом поверхневих шарів і утворення теплоти». На чому засновано це твердження?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Зазначене твердження на плакаті – це висновок результатів дослідження закордонних авторів, яке представлено в першому розділі дисертаційної роботи. Проаналізовано статті в журналах Entropy, Lubricants та ін. Результати представлених досліджень свідчать, що в процесі тертя на формування дисипативних структур витрачається понад 90% від загальної підведеної до трибосистеми енергії, внаслідок чого утворюється дисипативна зона з підвищеним рівнем внутрішньої енергії в поверхневих шарах. Хоча є і інші результати, які вказують на значно менші відсотки витрати енергії.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, що сприяє формуванню дрібнозернистої дисипативної структури при треті, представленої на плакаті 14?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Мастильний матеріал активно взаємодіє з активованою при терті контактною поверхнею, може реалізовуватися два механізми. Перший – це утворення граничних плівок мастильного матеріалу, пластифікуючий ефект Ребіндера, а потім зміцнення поверхневих шарів металу. В такому випадку зносостійкість підвищується. Другий випадок – це утворення граничних плівок, пластифікуючий ефект Ребіндера, а надалі так і домінує знеміцнення поверхневих шарів. Інтенсивність зношування збільшується. Можливо, це пов'язано з самою природою граничних плівок, або з оксидами, які утворюються в приповерхневих шарах. При використанні трансмісійної оливи Бора кількість сірки, фосфору та кисню в 2 рази більше в приповерхневих шарах, в порівнянні з зразком 2. Тому ми вважаємо, що визначальним чинником цього процесу є склад мастильного матеріалу.



10. **Башта О.В.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, чому на фото відбитків оцінки мікротвердості немає масштабу?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Використовувався стандартний прилад, мікротвердомір ПМТ-3. В нього за технічними характеристиками збільшення 138 и 520. В роботі представлені фото поверхні при збільшенні 520.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, в чому полягає механізм структурної пристосованості контактних поверхонь?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Механізми структурної пристосованості елементів трибоспряження, що характеризують перехід трибосистеми до стану самоорганізації, полягають в активації контактних поверхонь в режимі частих пусків – зупинок, що спричинює активну взаємодію компонентів мастильного матеріалу та поверхневих шарів металу з поступовим формуванням граничних адсорбційних шарів.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, Ви самостійно розробляли програмне забезпечення, що використовували для програмно-апаратного комплексу?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Дане програмне забезпечення розроблено моїм науковим керівником, я використовувала його для управління кроковими двигунами установки та реєстрації в режимі онлайн частоти обертів зразків, моменту тертя, падіння напруження в товщині мастильного шару, температури оливи.

11. **Носко П.Л.**, д.т.н., професор, професор кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, чим несталі умови роботи відрізняються від нестационарних, як у Вас вказано в науковій новизні?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Це аналогічні терміни. Несталі умови, як і нестационарні процеси, в роботі імітувались в режимі частих пусків-зупинок.

**Запитання:** Шановна Ольго Андріївно, чому ви використали в назві своєї роботи саме «управління», а не «керування»?

**Відповідь:** Дякую за запитання. Використаний термін «управління» більш широко розкриває низку заходів, направлених на оцінку процесів самоорганізації. Це вибір мастильного матеріалу, установки, схеми дослідження і методів дослідження та ін.

Після відповідей на запитання виступили:

**Науковий керівник** – д.т.н., проф., завідувач кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів КАІ, Мікосянчик Оксана Олександрівна.

Зазначено, що О.А. Ільїна у 2021 році вступила до аспірантури Національного авіаційного університету. Освітня та наукова складові навчання виконані в повному обсязі. Дослідження проводилось на експериментальній базі кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів за підтримки ТОВ «БОРА-Б».

О.А. Ільїна за період навчання проявила себе як аспірантка з яскраво вираженою схильністю до самостійної наукової роботи. Вона відрізняється високою теоретичною підготовкою, ерудицією, працьовитістю, здатністю



працювати в складі наукового колективу. Слід зазначити неодноразову участь Ільїної О. в міжнародних наукових семінарах, конференціях та конкурсах. Зокрема, за темою дисертації в співавторстві опубліковано 14 наукових праць, у тому числі: 1 розділ в колективній монографії, 7 статей у фахових виданнях переліку МОН України (категорія Б); 1 стаття у міжнародному спеціалізованому виданні (Scopus, Quartile Q3); 5 праць апробаційного характеру. Також опублікована 1 навчально-методична праця.

Науковий напрям і тема дисертаційного дослідження обрані виходячи з актуальних задач прикладної механіки, трибології та матеріалознавства.

Робота виконувалася як складова частина науково-дослідних робіт, що проводились кафедрою прикладної механіки та інженерії матеріалів: № 368/ДБ21 «Розроблення апаратно-методологічного нанотриботехнологічного комплексу для підвищення триботехнічних характеристик та ресурсу високонавантажених вузлів тертя авіакосмічної техніки» та № 16-2022/07.01.01. «Підвищення довговічності та забезпечення міцності елементів конструкцій авіаційної техніки».

Дисертаційна робота має практичне значення: розроблено методику діагностики товарних партій олив для гідравлічних систем вертольотів, методику контролю експлуатаційних властивостей. Зазначені методики впроваджені у навчальний процес, зокрема розроблено практичні роботи для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» з дисципліни «Триботехніка та основи надійності машин».

Висунуті на захист наукові положення достатньо обґрунтовані, а експериментальні дані, завдяки використанню сучасних методів дослідження і коректній інтерпретації, є достовірними.

Відповідно до освітньо-наукової програми «Прикладна механіка» третього рівня вищої освіти за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія» О.А. Ільїна оволоділа всіма програмними компетентностями, зокрема, інтегральною, яка полягає в здатності розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності у сфері розроблення нових та вдосконалення існуючих методів і методик трибологічних досліджень і випробувань.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, яка націлена на вирішення актуальної науково-прикладної задачі, відповідає спеціальності 131 – «Прикладна механіка», а її автор Ільїна Ольга Андріївна заслуговує присудження ступеня доктора філософії на підставі Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, який затверджено Постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року.

Науковий керівник запропонувала затвердити позитивний висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів зазначеної дисертації та рекомендувати її до захисту на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 – «Механічна інженерія», за спеціальністю 131 – «Прикладна механіка».

**Рецензенти** дисертаційної роботи, які наголосили на позитивних аспектах дослідження та висловили свої побажання та зауваження:

**Трофімов І.Л.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри хімії та хімічної технології КАІ: ознайомився з дисертаційною роботою, наголосив, що робота готова та грамотно сформована, підкреслив представлений огляд літератури: проаналізовано причини відмов зубчастих передач, експлуатаційні властивості олив. Зазначив, що в огляді літератури представлено аналіз сучасних праць. Актуальність, наукова новизна, публікації вказують на високий рівень досліджень. Рекомендація доповідачу: необхідно розширити інформацію на слайдах для подальшого представлення роботи в разовій спеціалізованій вченій раді. Рецензент підтримав роботу та зазначив, що її автор заслуговує на присудження ступеня доктора філософії.

**Башта О.В.**, к.т.н., доцент, доцент кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів КАІ: підтримав роботу та зазначив необхідність доопрацювання доповіді та слайдів на захист з урахуванням озвучених зауважень. Загалом дисертаційна робота є завершеною, актуальною та відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

**В обговоренні дисертаційного дослідження** взяли участь:

**Кіндрачук М.В.**, член-кореспондент НАН України, д.т.н., професор, професор кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів КАІ.

Професор **Кіндрачук М.В.** відмітив, що актуальність роботи не викликає сумнівів. Перевагою роботи є те, що досліджені сучасні мастильні матеріали та процеси самоорганізації та адаптації в трибоконтакті. Наукова новизна доведена, публікації вказують на високий рівень дослідження. Я підтримую цю роботу та вважаю, що його автор заслуговує на присудження ступеня доктора філософії.

**Мнацаканов Р.Г.**, д.т.н., професор, професор кафедри підтримання льотної придатності повітряних суден КАІ.

Професор Мнацаканов Р.Г. відмітив, що робота виконана на високому рівні, має практичне спрямування, розроблені методики оцінки дисипативних структур при нестационарних умовах роботи пар тертя. Результати роботи висвітлені в публікаціях, на конференціях. Робота повністю відповідає вимогам до дисертацій на здобуття вченого ступеня доктора філософії. На мою думку, треба підтримати представлену сьогодні роботу.

**Марчук В.Є.**, д.т.н., професор, професор кафедри логістики КАІ.

Професор Марчук В.Є. зазначив, що в роботі представлено великий об'єм експериментальних досліджень, які виконані з застосуванням сучасних методів, зокрема застосовано метод оцінки напружено деформованого стану в програмному забезпеченні ANSYS. Підтримав дисертаційне дослідження з урахуванням виправлення озвучених зауважень і пропозицій.

**Носко П.Л.**, д.т.н., професор, професор кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів КАІ.

Професор Носко П.Л. зазначив, що робота завершена, мета роботи узгоджується з назвою, всі поставлені в роботі завдання вирішені аспірантом в

повному обсязі. В роботі чітко сформульовані наукова новизна та представлено практичне значення. Дисертаційна робота відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії.

## **ВИСНОВОК**

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Ільїної Ольги Андріївни на тему «Поліпшення триботехнічних характеристик пар тертя управлінням процесами самоорганізації дисипативних структур при несталих умовах роботи», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»**

**1. Обґрунтування вибору теми дослідження.** Системне управління якістю машин та механізмів на сьогоднішній день є основним способом забезпечення конкурентоспроможності продукції. Головний інструмент управління якістю – контроль – останнім часом зазнає великих змін. За останні роки отримали подальше вдосконалення методологія та принципи оцінки якості як мастильних матеріалів, так і контактних поверхонь, що розширює можливість впровадження більш сучасних правил та процедур контролю трибосполучень з метою прогнозування їх роботоздатності.

Статистичний аналіз відмов показує, що понад 70% рухомих елементів машин виходять з ладу внаслідок їх підвищеного зносу. Тому для збільшення терміну служби машин та механізмів необхідно проведення подальших досліджень, що призводять до розробки заходів для підвищення зносостійкості матеріалів пар тертя.

Тертя підпорядковується рівнянню енергетичного балансу і має адаптивно-дисипативний характер. Найбільш характерною властивістю еволюції тертя є властивість самоорганізації. Вибір мастильного матеріалу для конкретного вузла тертя має сприяти реалізації механізмів самоорганізації дисипативних структур, що забезпечить зниження інтенсивності зношування трибосистеми. Роль мастильного матеріалу полягає в формуванні змащувального шару, який проявляє стійкість до механодеструкції внаслідок збільшення градієнта швидкості зсуву при коченні з проковзуванням або ковзанні, що є визначальним фактором для забезпечення ефективної роботи пар тертя в нестационарних режимах. Руйнування змащувального шару в критичних режимах роботи трибосистеми – це провідний фактор, що спричинює інтенсифікацію енергетичних процесів в зоні контакту та призводить до порушення структурної пристосованості контактних поверхонь і мастильного матеріалу, яке може проявлятися збільшенням інтенсивності зношування, домінуванням граничного режиму мащення, проявом процесів захоплювання контактних поверхонь та ін.

Таким чином, розробка заходів управління процесами самоорганізації дисипативних структур за рахунок застосування мастильних матеріалів з ефективними змащувальними, реологічними, антифрикційними і протизношувальними характеристиками направлено на вирішення наукового завдання, що полягає в підвищенні зносостійкості пар тертя за рахунок екрануючих властивостей граничних шарів мастильного матеріалу щодо зниження деформаційних та енергетичних процесів в поверхневих шарах пар тертя, поліпшення якості контактуючих поверхонь, утворення неоднорідного деформаційного мікрорельєфу з дрібнозернистою структурою.

**2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.** Дисертаційна робота виконана згідно з планами науково-дослідної роботи Державного університету «Київський авіаційний інститут». Дослідження проводились в рамках науково-дослідних робіт: № 368/ДБ21 «Розроблення апаратно-методологічного нанотриботехнологічного комплексу для підвищення триботехнічних характеристик та ресурсу високонавантажених вузлів тертя авіакосмічної техніки». Автором розроблено методику оцінки вхідного контролю мастильних матеріалів за триботехнічними характеристиками. характеристик діагностування трибопар авіаційних матеріалів за допомогою акустичних методів неруйнівного контролю; № 16-2022/ 07.01.01. «Підвищення довговічності та забезпечення міцності елементів конструкцій авіаційної техніки» (0125U001009). Автором проведено моделювання зубчатого зачеплення шестеренного насосу НШ-39М та визначено напружено-деформований стан в зоні зачеплення зубців при терті.

### **3. Мета і завдання дослідження.**

Мета роботи полягає в практичній реалізації заходів підвищення зносостійкості вузлів тертя шляхом підбору мастильного матеріалу з ефективними змащувальними, реологічними, антифрикційними і протизношувальними характеристиками для забезпечення процесів самоорганізації дисипативних структур в несталих умовах тертя..

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувались наступні завдання:

- провести аналіз типових видів зношування шестеренних насосів та гіпоідних передач;
- дослідити триботехнічні характеристики контакту в нестационарних умовах роботи при застосуванні мастильних матеріалів з різними поліфункціональними присадками та базовою основою;
- визначити триботехнічні показники, які впливають на лінійний знос контактних поверхонь;
- провести оцінку напружено-деформованого стану зубчатого зачеплення шестеренного насосу моделюванням в ANSYS Workbench;
- дослідити реологічні характеристики мастильного матеріалу та визначити умови прояву неньютонівських властивостей в мастильному матеріалі;
- визначити механізми структурної пристосованості контактних поверхонь та умови переходу трибосистеми до стану самоорганізації.

**4. Об'єкт дослідження** - процеси самоорганізації трибосистем в несталих умовах роботи в режимі кочення з проковзуванням.

**5. Предмет дослідження** - закономірності впливу граничних плівок мастильного матеріалу, енергетичних процесів, якості контактуючих поверхонь на триботехнічні характеристики пар тертя в несталих умовах роботи.

**6. Методи дослідження.** Дослідження триботехнічних характеристик пар тертя проводились на програмно-апаратному комплексі з реєстрацією товщини мастильного шару, моменту тертя, температури оливи, частоти обертання контактних поверхонь та ін. параметрів в режимі on-line. Для комплексної оцінки дисипативних структур обрано прилад PMT-3 (визначення мікротвердості та лінійного зносу), мікроскоп MIM-8M із цифровою фотокамерою Nikon Coolpix-4500 (визначення структурного стану приповерхневих шарів контактних поверхонь), мікроскоп TESCAN Mira 3 LMU з енергодисперсійним мікроаналізатором OXFORD X-MAX (визначення хімічного мікрорентгено-спектрального аналізу масової частки елементів у зоні контакту растровою електронною мікроскопією), растровий електронний мікроскоп PEM-106И (аналіз структурних змін в поверхневих шарах металу по глибині), прилад "Мікрон-гамма" (безперервне вдавлення індентора для оцінки деформаційного мікрорельєфу та спектральної щільності контактних поверхонь). Визначення напружено-деформованого стану зубчастого зачеплення проводилось на моделі шестеренного насоса, модель побудована в системі Dassault Systems Catia V5 R30 та експортована в ANSYS Workbench 2019 R3.

**7. Наукова новизна дослідження** базується на таких основних положеннях:

*вперше:*

- визначено механізми самоорганізації дисипативних структур в нестационарних умовах тертя, що полягають в механічних активаційних процесах та хімічній модифікації поверхонь тертя активними компонентами мастильного матеріалу за рахунок синергетичної дії високов'язкого ароматизованого продукту, присадок диалкілдитіофосфату цинку та алкіламінів і забезпечують формування трибоплівки і підвищення протизношувальних властивостей контактних поверхонь;

- встановлено підвищення зносостійкості елементів трибоспряження та зниження питомої роботи тертя в умовах кочення з проковзуванням за рахунок формування дрібнозернистої дисипативної структури при треті;

*удосконалено:*

- оцінку визначення реологічних показників мастильного матеріалу в трибоконтакті з урахуванням прояву неньютонівських властивостей, надбанням властивостей псевдопластичних рідин та визначено показники градієнту швидкості зсуву, при яких домінує пружна або в'язкісна компоненти напруження, що виникають в анізотропному мастильному шарі при треті;

- оцінку змінних за величиною і за знаком максимальних дотичних напружень в зоні зачеплення зубців з найбільшим проковзуванням.

*отримали подальший розвиток:*

– методологія оцінки триботехнічних властивостей локального контакту для визначення найбільш значимих показників, які впливають на лінійний знос контактних поверхонь;

– застосування систем автоматизованих розрахунків при симуляції, візуалізації та моделюванні зубчастого зачеплення для оцінки напружено-деформованого стану локального контакту.

## **8. Теоретичне значення.**

Теоретичне значення роботи полягає у визначенні механізму утворення дисипативних структур та їх вплив на зносостійкість елементів трибосполучень.

## **9. Практичне значення та використання результатів дисертаційного дослідження.**

1. Розроблено методику діагностики товарних партій олив для гідравлічних систем вертольотів за кінетикою зміни товщини мастильних шарів та реологічних характеристик оливи в триботехнічному контакті, за якою можливо визначити стійкість компонентів мастильного матеріалу при нестационарних режимах тертя до механо-термічної деструкції (акт про реалізацію результатів наукових досліджень від 07.12.2023, Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ з безпеки польотів: рекомендовано розглянути можливість стендових випробувань оцінки якості оливи «Бора Б» АМГ-10 для гідравлічної системи вертольотів типу Мі з встановленням оптимального інтервалу заміни мастильного матеріалу в умовах всесезонної експлуатації).

2. Розроблено методику контролю експлуатаційних властивостей оливи «Бора Б» АМГ-10, що дозволяє оцінити антифрикційні та протизношувальні характеристики (акт про реалізацію результатів наукових досліджень від 19.03.2024, ТОВ «БОРА Б»: на підставі оцінки триботехнічних властивостей оливи, з урахуванням сертифіката якості виробника, можуть бути надані рекомендації застосування даної оливи для гідравлічних машин та пристроїв різноманітної техніки, що експлуатуються в інтервалі температур від мінус 60 °С до 55 °С).

Зазначені методики впроваджені у навчальний процес Державного університету «Київський авіаційний інститут»: розроблено в співавторстві практикум для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» Триботехніка та основи надійності машин, методики використовуються здобувачами вищої освіти ОС магістр при підготовці кваліфікаційних робіт (акт про впровадження теми в навчальний процес від 14.12.2022).

**10. Особистий внесок здобувача.** Дисертація «Поліпшення триботехнічних характеристик пар тертя управління процесами самоорганізації дисипативних структур при несталих умовах роботи» Ільїної Ольги Андріївни є самостійною науковою працею, в якій наведено теоретичні положення, результати експериментальних досліджень, висновки, власні ідеї та розробки автора, які дають змогу досягти мети роботи і вирішити поставлені завдання. Усі висновки та практичні рекомендації, винесені на захист,

розроблені дисертанткою особисто.

### **11. Апробація результатів дослідження.**

Найважливіші ідеї, висновки, рекомендації, отримані в дисертації, оприлюднені на міжнародних наукових та науково-практичних конференціях: «Science and practice, actual problems, innovations» (Milan, 2022); «Polish Conference on Crystal Growth» (Gdańsk, 2022); «Авіація в XXI столітті – Безпека в авіації та космічні технології», (Gdańsk, 2022); «ABIA-2023» (Київ, 2023); «Theory and Practice of Rational Use of Traditional and Alternative Fuels and Lubricants» (Київ, 2023).

### **12. Публікації.**

Основні положення та результати дослідження викладено у 14 наукових працях, у тому числі: 1 розділ в колективній монографії, 7 статей у фахових виданнях переліку МОН України (категорія Б); 1 стаття у міжнародному спеціалізованому виданні (Scopus, Quartile Q3); 5 праць апробаційного характеру. Оpubлікована 1 навчально-методична праця.

### **Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:**

#### ***Розділ у колективній монографії:***

1. Mikosianchyk O., **Іліна О.** Research of Tribological Characteristics of Modern Aviation Oils. *Research Developments in Sustainable Aviation. Proceedings of International Symposium on Sustainable Aviation 2021* / In: Karakoc T.H., Atipan S., Dalkiran A., Ercan A.H., Kongsamutr N., Sripawadkul V. (eds). Springer, Cham, 2023. P. 371-377 [https://doi.org/10.1007/978-3-031-37943-7\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-031-37943-7_49)

*Особистий внесок О. Мікосянчик: формування напрямку дослідження.*

*Особистий внесок О. Ільїної: проведено оцінку товарних партій авіаційних гідравлічних олив за експлуатаційними показниками.*

#### ***Статті у наукових фахових виданнях:***

1. Іліна О.А., Mikosianchyk O.O., Mnatsakanov R.H., Yakobchuk O.Ye. Development of methods for evaluation of lubrication properties of hydraulic aviation oils. *Problems of Tribology*. 2021. V. 26, No 3/101. P.42-47. <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2021-101-3-42-47>

*Особистий внесок О. Ільїної: розроблено методику оцінки змащувальних та реологічних властивостей гідравлічних олив в триботехнічному контакті.*

*Особистий внесок О. Мікосянчик: постановка завдання дослідження.*

*Особистий внесок Р. Мнацаканова: проаналізовано зміну товщини на програмно-апаратному комплексі.*

*Особистий внесок О. Якобчука: обчислено режим мащення.*

2. Ільїна О. А., Мікосянчик О. О., Мнацаканов Р. Г., Мельник В.Б., Печеришний О.В. Оцінка якості гідравлічних авіаційних олив за енергетичними та протизношувальними показниками. *Проблеми тертя та зношування*. 2021. No. 4(93). С. 39-47. [https://doi.org/10.18372/0370-2197.4\(93\).16255](https://doi.org/10.18372/0370-2197.4(93).16255)

*Особистий внесок О. Ільїної: визначено найбільш значимі показники гідравлічних олив, які впливають на лінійний знос контактних поверхонь.*



*Особистий внесок О. Мікосянчик: формування напряму дослідження.*

*Особистий внесок Р. Мнацаканова: проведено розрахунок питомої роботи тертя.*

*Особистий внесок В. Мельника: підготовка експериментальної бази.*

*Особистий внесок О. Печеришиного: аналіз інформації стосовно експлуатаційних властивостей олив.*

3. Токарук В. В., Мікосянчик О. О., Мнацаканов Р. Г., Хімко А. М, Ільїна О. А. Оцінка напружено-деформованого стану трибоконтакту за зміною усередненої потужності акустичної емісії. *Проблеми тертя та зношування*. 2022. №. 3(96). С. 30-40. [https://doi.org/10.18372/0370-2197.3\(96\).16833](https://doi.org/10.18372/0370-2197.3(96).16833)

*Особистий внесок В. Токарука: проведено оцінку кінетики зміни антифрикційних характеристик.*

*Особистий внесок О. Мікосянчик: проведено оцінку кінетики зміни температури.*

*Особистий внесок Р. Мнацаканова: проведено оцінку усередненої потужності акустичної емісії для трибоелементів.*

*Особистий внесок А. Хімко: аналіз еквівалентних напружень.*

*Особистий внесок О. Ільїної: моделювання напружено-деформованого стану трибосистем.*

4. Ilna O.A., Mikosianchyk O.O., Yashchuk O. P., Mnatsakanov R.H., Berezivskyi N.M. Tribomonitoring of the quality of aviation hydraulic oils according to lubricity and rheological indicators. *Problems of Tribology*. 2023. V. 28, No 1/107. P.34-40. <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2023-107-1-34-40>

*Особистий внесок О. Ільїна: розроблена методика діагностичного контролю оцінки якості товарних партій гідравлічних олив.*

*Особистий внесок О. Мікосянчик: постановка задач дослідження.*

*Особистий внесок О. Яцук: проаналізовано марки мастильних матеріалів для зменшення зносу деталей обладнання.*

*Особистий внесок Р. Мнацаканова: розроблена методика моделювання роботи зубчастих передач.*

*Особистий внесок Н. Березівський: проведено розрахунки ефективної в'язкості в контакті.*

5. Ilna O.A., Mikosianchyk O.O., Mnatsakanov R.H., Kostyunik R.E., Yashchuk O. P., Shteinyk M. A. Mechanisms of formation of wear-resistant dissipative structures in non-stationary lubrication conditions. *Problems of Tribology*. 2023. V. 28, No 3/109. P. 49-55. <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2023-109-3-49-55>

*Особистий внесок О. Ільїна: визначено вплив процесів надмолекулярної самоорганізації в мастильному шарі на закономірності зношування пар тертя*

*Особистий внесок О. Мікосянчик: постановка задач дослідження.*

*Особистий внесок Р. Мнацаканов: проведено оцінку впливу хімічної активності протизношувальної присадки.*

*Особистий внесок Р. Костюник: визначено антифрикційні властивості олив.*

*Особистий внесок О. Яцук: здійснено переклад статті.*

*Особистий внесок М. Штейник: підготовлено зразки для досліджень.*

6. Мікосянчик О. О., Ільїна О. А. Оцінка реологічних характеристик трансмісійних олив в нестационарних умовах тертя. *Problems of friction and wear*. 2024. 2 (103). С.43-55. [https://doi.org/10.18372/0370-2197.2\(103\).18671](https://doi.org/10.18372/0370-2197.2(103).18671)

*Особистий внесок О. Мікосянчик: постановка задач дослідження.*

*Особистий внесок О. Ільїна: розглянуто неньютонівські властивості олив за степеневим законом Оствальда-де Вейля та обґрунтовано прояв псевдопластичних властивостей мастильними матеріалами.*

7. Malinovskiy Y., Ilna O. A., Vlasenkov D., Oliynyk S., Mikosianchyk O. Self-organization of the tribosystem under non-stationary conditions of friction from the standpoint of deformation-wave representations. *Problems of Tribology*. 2024. V. 29, № 3(113). P. 15-23. <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2023-113-3-15-23>

*Особистий внесок Ю. Маліновський: постановка задач дослідження*

*Особистий внесок О. Ільїна: проведено моделювання пружньо-пластичних властивостей дисипативних структур.*

*Особистий внесок Д. Власенков: розроблено алгоритм визначення розподіленого дотичного зусилля.*

*Особистий внесок С. Олійник: проведено розрахунок амплітудних горизонтальних зміщень.*

*Особистий внесок О. Мікосянчик: проаналізовані гіпотези про хвилеподібний стан поверхневого шару мастильного ущільненого матеріалу.*

#### ***Статті у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз:***

1. T. M.A. Al-Quraan, Ilna O., Kulyk M., Mnatsakanov R., Mikosianchyk O., Melnyk V. Dynamic processes of self-organization in non-stationary conditions of friction. *Advances in Tribology*. 2023. Vol. 2023. Article ID 6676706. P. 13. <https://doi.org/10.1155/2023/6676706> (Scopus, Quartile Q3).

*Особистий внесок О. Ільїна: визначено механізми утворення дисипативних структур.*

#### ***Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:***

1. Ільїна О.А., Мікосянчик О. О., Мнацаканов Р. Г., Харченко О.В., Токарук В.В. Моделювання процесів зношування зубчастого зачеплення. *Science and practice, actual problems, innovations: proceedings of the XXVIII International Scientific and Practical Conference, Milan, 19 – 22 July 2022. Milan, Italy, 2022. P. 280-284. DOI: 10.46299/ISG.2022.1.28*

2. Ilina O., Borodiy V., Mikosyanchik O. The influence of slip rate on the nature of distribution of microhardness of the surface layers of metal. *Polish Conference on Crystal Growth: proceedings of the International Scientific and Practical Conference*, Gdańsk, 19 -24 June, 2022. Gdańsk, Poland, University of Technology. P.95

3. Бородій В.М., Скворцов О.О., Ільїна О.А. Оцінка елестогідродинамічних показників зубчастої передачі героторного масляного насосу. *Безпека в авіації та космічні технології: матеріали X Всесвітнього конгресу “Авіація в ХХІ столітті”*, м. Київ, 28-30 вересня 2022 р., Київ, 2022. P.1.3.27-1.3.30.

<https://conference.nau.edu.ua/index.php/Congress/Congress2022/paper/viewFile/8867/7018>

4. Ільїна О.А., Мікосянчик О.О., Бородій В.М., Голембієвський Г.Г. Процеси самоорганізації трибосистеми при структурній пристосованості. *ABIA-2023: матеріали XVI міжнародної науково-технічної конференції*, Київ, 18–21 квіт. 2023 р. К.: НАУ, 2023. С.1.15-1.19.

<https://conference.nau.edu.ua/index.php/AVIA/AVIA2023/paper/view/9247/7530>

5. Ilina O., Mikosianchyk O. The influence of self-organization processes during friction and wear on the reliability of the tribosystem. *Theory and Practice of Rational Use of Traditional and Alternative Fuels and Lubricants*. Book of Abstracts IX International Scientific-Technical Conference, Kyiv, 03–07 July, 2023: K.: Center for Education Literature, 2023. P.116-118.

6. Мікосянчик О.О., Мнацаканов Р.Г., Харченко О.В., Ільїна О.А. Триботехніка та основи надійності машин: практикум для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка». К.: НАУ, 2023. 96с.

**13. Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел. Список використаних джерел складає 166 найменувань. Загальний об'єм дисертації складає 179 сторінок, в тому числі основного тексту дисертації 128 сторінок. Всього в роботі 43 рисунки, 19 таблиць та 3 додатки.

**14. Характеристика особистості здобувача.** Під час підготовки дисертаційної роботи Ільїна Ольга Андріївна, проявила себе як творчий дослідник і науковець, здатний самостійно на високому науково-методичному рівні вирішувати наукові та практичні завдання. Хочеться відзначити цілеспрямованість, наполегливість, працьовитість та здатність аспірантки до постановки та вирішення наукових завдань. Її підхід ґрунтується на глибокому теоретичному аналізі проблеми, творчому мисленні, вмінні виділити головне в поставленій задачі.

**15. Оцінка мови та стилю дисертації.** Текст дисертації викладений грамотною, доступною мовою, зміст характеризується логічним та послідовним характером і містить необхідні узагальнення.

**16. Рецензенти рекомендують:** відповідно до пп. 15, 16 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової

спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44, **пропонується такий склад разової ради:**

**Голова ради:**

*Марчук Володимир Єфремович*, доктор технічних наук, професор, професор кафедри логістики КАІ.

**Рецензенти:**

*Баишта Олександр Васильович*, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів КАІ;

*Трофімов Ігор Леонідович*, кандидат технічних наук, доцент, доцент, кафедри хімії та хімічної технології КАІ.

**Офіційні опоненти:**

*Бабак Олег Петрович*, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства в Хмельницькому національному університеті;

*Туриця Юлія Олександрівна*, кандидат технічних наук, доцент кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства Національного транспортного університету.

Усі члени разової спеціалізованої вченої ради не мають реальний чи потенційний конфлікт інтересів щодо здобувачки Ільїної Ольги Андріївни (зокрема, є її близькою особою) та/або його наукового керівника.

У результаті попередньої експертизи дисертації Ільїної Ольги Андріївни і повноти публікації основних результатів дослідження

**УХВАЛЕНО:**

1. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Ільїної Ольги Андріївни на тему, «Поліпшення триботехнічних характеристик пар тертя управління процесами самоорганізації дисипативних структур при несталих умовах роботи».

2. Вважати, що за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Ільїної Ольги Андріївни відповідає спеціальності 131 «Прикладна механіка» та вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (зі змінами і доповненнями від 03 квітня 2019 року № 283), вимогам пп. 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

3. Рекомендувати дисертаційну роботу «Поліпшення триботехнічних характеристик пар тертя управління процесами самоорганізації дисипативних



структур при несталих умовах роботи», подану Ільїною Ольгою Андріївною на здобуття ступеня доктора філософії із галузі знань 13 «Механічна інженерія», за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Рекомендувати Вченій раді КАІ: затвердити склад разової спеціалізованої вченої ради:

**Головою разової спеціалізованої вченої ради:**

*Марчука Володимира Єфремовича*, доктора технічних наук, професора, професора кафедри логістики КАІ.

**Рецензентами:**

*Башту Олександра Васильовича*, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів КАІ;

*Трофімова Ігоря Леонідовича*, кандидата технічних наук, доцента, доцента, кафедри хімії та хімічної технології КАІ.

**Офіційними опонентами:**

*Бабака Олега Петровича*, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства в Хмельницькому національному університеті;

*Турицю Юлію Олександрівну*, кандидата технічних наук, доцента кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства Національного транспортного університету.

Результати голосування присутніх на засіданні докторів наук та кандидатів наук:

– всього: “за” – 20, “проти” – немає, “утрималося” – немає; в тому числі за профілем поданої на розгляд дисертації: “за” – 20, У тому числі 6 докторів наук зі спеціальності та 14 кандидатів наук зі спеціальності.

**Головуючий на засіданні:**

професор кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів КАІ, д.т.н., професор  Павло НОСКО

**Секретар засідання:**

доцент кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів КАІ, к.т.н., доцент  Світлана БОГДАН

**ПОГОДЖЕНО:**

проректор з наукових досліджень та трансферу технологій КАІ, д.т.н., професор  Сергій ГНАТЮК