

ВІДГУК

**офіційного опонента, кандидата технічних наук, доцента, доцента
кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства в Хмельницькому
національному університеті Бабака Олега Петровича
на дисертаційну роботу Ільїної Ольги Андріївни
на тему «Поліпшення триботехнічних характеристик пар тертя
управління процесами самоорганізації дисипативних структур при
несталих умовах роботи», представлену на здобуття ступеня доктора
філософії в галузі знань 13 – Механічна інженерія
за спеціальністю 131 – Прикладна механіка**

Дисертаційна робота є завершеним кваліфікаційним науковим дослідженням, у якому отримані нові, науково обґрунтовані результати, що в комплексі вирішують завдання підвищення 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.

Робота направлена на розробку заходів управління процесами самоорганізації дисипативних структур за рахунок застосування мастильних матеріалів з ефективними змащувальними, реологічними, антифрикційними і протизношувальними характеристиками, що є актуальним напрямком для забезпечення надійності машин та механізмів. Дисертація викладена українською мовою на 179 сторінках та складається з анотації, основного тексту, списку використаних джерел із 166 найменувань та 3 додатків.

АНАЛІЗ ЗМІСТУ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

У *вступі* дисертаційної роботи підкреслюється важливість процесів самоорганізації та структурної пристосованості контактних поверхонь і мастильного матеріалу для зниження інтенсивності зношування трибосистеми. У *вступі* також обґрунтовано актуальність роботи, поставлені мета та завдання досліджень, визначені наукова новизна і практична значимість отриманих результатів, наведені дані щодо апробації і впровадження.

У *першому розділі* проведений аналіз літературних даних за темою дисертаційної роботи та визначені основні напрямки досліджень. На основі аналізу літературних даних та аналізу технічного стану в умовах експлуатації зубчастих передач встановлено, що в результаті накопичення в тонких поверхневих шарах пар тертя дефектів, поява яких обумовлена впливом навантажувальних, швидкісних і температурних факторів, а також мастильного матеріалу і режимів експлуатації, відбувається їх руйнування і зниження ресурсу. Відмічено, що процеси накопичення і розвитку мікропошкоджень в результаті впливу циклічних навантажень є важливою складовою питання щодо підвищення надійності трибосистеми. Проаналізовано сучасний стан питання оцінки триботехнічних характеристик фрикційного контакту з урахуванням енергетичних, реологічних і структурно-фазових параметрів. Визначена мета роботи і напрямки теоретичних і експериментальних досліджень.

У *другому розділі* наведена методологія оцінки триботехнічних

характеристик фрикційного контакту в несталих умовах роботи. Створена комплексна методика моделювання трибологічних процесів на основі емпіричних залежностей та спеціального програмного забезпечення, що дозволяє розробляти адекватні заходи в управлінні процесами, які протікають в фрикційному контакті трибосистеми. Для оцінки триботехнічних характеристик контакту застосовано програмно-апаратний комплекс, що дозволяє проведення випробувань в умовах кочення з проковзуванням для відтворення умов роботи зубчастих передач.

У *третьому розділі* представлено результати експериментальних досліджень гідравлічних олив, які доводять, що формування граничних плівок мастильного матеріалу при структурній пристосованості елементів трибоспряження призводить до механо-фізико-хімічних змін в поверхневих шарах металу, що суттєво впливає на зносостійкість контактних поверхонь. Визначені механізми інтенсифікації енергетичних процесів як на межі мастильний матеріал – метал, так і в поверхневих шарах металу. Доведено, що дані процеси призводять до інтенсифікації зношування пар тертя, що, в свою чергу, є головною передумовою для зниження ресурсу трибосистеми. Здобувачем розроблено алгоритм визначення розподіленого дотичного зусилля по довжині примикання граничного шару мастильного матеріалу до деталі з урахуванням анізотропних властивостей дисипативних структур та гіпотези про хвилеподібний стан поверхневого шару ущільненого мастильного матеріалу на абсолютно плоскій (недеформованій) шорсткій поверхні з пружною основою.

Аналіз *четвертого розділу* встановив, що на основі експериментальних досліджень визначені механізми формування зносостійких дисипативних структур в нестационарних умовах тертя при змащуванні трансмісійними оливами. Встановлені механізми, які під впливом присадок забезпечують підвищення зносостійкості пар тертя, визначено вплив захисного граничного шару мастильного матеріалу на трибологічні властивості контакту. Проаналізовано природу та властивості граничних шарів при терті як функцію взаємодії базової оливи та присадок, топографію зони тертя, хімічний складу модифікованих в процесі тертя поверхневих шарів.

ОБГРУНТОВАНІСТЬ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ, ЇЇ ДОСТОВІРНІСТЬ ТА НОВИЗНА

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в визначенні механізмів самоорганізації дисипативних структур в нестационарних умовах тертя; встановленні підвищення зносостійкості елементів трибоспряження та зниження питомої роботи тертя в умовах кочення з проковзуванням за рахунок формування дрібнозернистої дисипативної структури; визначенні реологічних показників мастильного матеріалу в трибоконтакті з урахуванням прояву неньютонівських властивостей, надбанням властивостей псевдопластичних рідин в анізотропному мастильному шарі при терті; оцінці змінних за величиною і за знаком максимальних дотичних напружень в зоні зачеплення зубців з найбільшим проковзуванням.

Достовірність одержаних результатів підтверджується насамперед тим, що здобувач використовує експериментальну платформу на основі

комп'ютерної техніки із застосуванням сучасних пакетів прикладних програм реєстрації, обробки та збереження експериментальних даних.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що розроблено методику діагностики товарних партій олив для гідравлічних систем вертольотів за кінетикою зміни товщини мастильних шарів та реологічних характеристик оливи в триботехнічному контакті; розроблено методику контролю експлуатаційних властивостей оливи «Бора Б» АМГ-10, що дозволяє оцінити антифрикційні та протизношувальні характеристики; результати впроваджені у навчальний процес Державного університету «Київський авіаційний інститут».

АНАЛІЗ ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДЖЕННЯ

За результатами дисертаційного дослідження було 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. Опублікована 1 навчально-методична праця.

Відповідно до «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук», затвердженого Постановою КМУ № 261 наукові результати дисертації висвітлені у 6 наукових публікаціях.

Основні положення дисертації були представлені та схвалені на п'яти міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях, де результати дослідження були опубліковані у вигляді тез доповідей. На основі цього можна зробити висновок, що основні результати дисертаційного дослідження були своєчасно оприлюднені перед його захистом. Зміст наукових публікацій точно відображає сутність проведеного дослідження, а їх якість, кількість і обсяг відповідають вимогам, що ставляться до дисертаційних робіт. Тематична спрямованість всіх публікацій в повній мірі відповідає профілю спеціальності 131 Прикладна механіка.

ВІДПОВІДНІСТЬ ДИСЕРТАЦІЇ ВСТАНОВЛЕНИМ ВИМОГАМ

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог, встановлених МОН України щодо оформлення дисертації. Робота написана у науковому стилі, викладена логічно та послідовно. У роботі повно та вичерпно висвітлено основні наукові досягнення, пропозиції та висновки автора.

ДИСКУСІЙНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ЗАУВАЖЕННЯ

Позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Ільїної О.А., що виконана на достатньо високому науковому рівні, слід зазначити деякі зауваження, дискусійні питання та побажання:

1. В п. 2.4.1 «Визначення гідро- та негідродинамічної складових товщини мастильного шару» не зазначено діапазон визначення товщини мастильного шару за методикою, яку використовує здобувач в роботі.

2. Поясніть які механізми призводять до зміни мікротвердості поверхневих шарів сталі при використанні різних типів олив АМГ-10 (табл. 3.1). Чому проявляються протилежні процеси – збільшення та зменшення мікротвердості?

3. При аналізі енергонавантаженості фрикційного контакту за зміною питомої роботи тертя залежно від типу досліджуваного мастильного матеріалу зазначено, що показники питомої роботи тертя «характеризують умови роботи трибосистеми з середнім проявом енергетичних процесів в триботехнічному контакті» (рис. 4.7). Поясніть дане твердження.

4. В роботі не обґрунтовано чому хімічний склад (ат. %) дисипативних структур в поперечному перерізі зразків сталі 30ХГСА визначався лише на глибину 10 мкм (рис. 4.10, табл. 4.4).

Наведені зауваження по роботі не зменшують значущості отриманих наукових та практичних результатів дослідження, тому не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Ільїної Ольги Андріївни на тему «Поліпшення триботехнічних характеристик пар тертя управління процесами самоорганізації дисипативних структур при несталих умовах роботи» є самостійною та завершеною науково-дослідною працею, що містить нові науково обґрунтовані результати, які в комплексі вирішують конкретне науково-практичне завдання в галузі механічної інженерії. За змістом та якістю теоретичних і методичних розробок робота відповідає вимогам п.6 – 9 «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 р. № 44, які висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

Здобувач Ільїна Ольга Андріївна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 131 – Прикладна механіка.

Офіційний опонент:

доцент кафедри трибології, автомобілів
та матеріалознавства в Хмельницькому
національному університеті,
кандидат технічних наук, доцент



Олег БАБАК

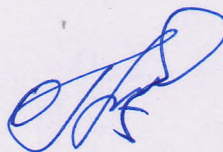
Підпис оф.опонента

к.т.н., доцента О.П. Бабака

засвідчую:

Вчений секретар

Хмельницького національного університету



Ольга ГОНЧАР



М.П.

« 12 » 05 2025 року