

Основні наукові результати

Уперше проведена серія випробувань на приладі тертя АСК-01 дозволила, окрім відомих, виявити нові експериментальні закономірності, що не знаходять пояснення з позицій АД та ЕГД - теорій, а саме: локалізація первинної адгезійної взаємодії поверхонь в дифузорних областях лінійного контакту ковзання; локалізація та накопичення продуктів зношування на певній відстані від конфузорної області трибоконтакту; підвищені значення сили тертя ковзання, що характерно процесу тертя в умовах граничного змащування, та відсутність ознак адгезійної взаємодії поверхонь свідчать про наявність гідродинамічних компонентів сили тертя, що не враховується АД та ЕГД- теоріями.

Уперше на основі експериментальних досліджень трибохарактеристик конструкційного матеріалу ШХ-15 у модельній трибосистемі ковзання з лінійним контактом наногеометричних поверхонь тертя в умовах граничного змащування виявлено: ефект підвищення зносостійкості при збільшенні миттєвих контактних напружень, який зникає при реалізації їх сталості, шляхом надання фактичному контакту рухомості в межах контурної площі; закономірність виникнення адгезійної взаємодії поверхонь тертя ковзання в трибоконтакті у дифузорній області; закономірність траєкторій руху, осідання та накопичення продуктів зношування в конфузорній області трибоконтакту; при початковому терті ковзання у гарантованих умовах граничного змащення коефіцієнт тертя сягає величин $(0,1)$, що характерно режиму граничного тертя, а ознаки адгезійної взаємодії відсутні. Отримані закономірності впливу динамічних процесів в граничних шарах дозволяють розглядати гідродинамічні, еластогідродинамічні уявлення та процеси тертя в умовах граничного змащування з єдиних позицій.

Уперше встановлена наявність потужних динамічних процесів у граничних шарах в дифузорно-конфузорних областях трибоконтакту, що визначають експлуатаційну надійність трибосистем. Зносостійкість вузлів тертя зменшується за рахунок виникнення розрідження змащувального середовища в дифузорних областях трибоконтактів, де створюються передумови локальної десорбції граничних шарів. Сформульовані основні фізико-технологічні принципи зменшення ступеня розрідження в дифузорних областях трибосистем в різних умовах змащування, що дозволяє прогнозувати і проектувати трибосистеми з заданими трибохарактеристиками. Це досягається шляхом: використання матеріалів із спрямованою пористістю, формуванням мікрота нано- структурованих поверхонь тертя, вибором матеріалів з певними фізико-хімічними властивостями на межі тверда підкладка - змащувальна рідина та створенням конструкцій з певною кінематикою трибоконтакту.

Уперше встановлено, що зі збільшенням осьового навантаження, швидкості ковзання та в'язкості зростає ступінь стиснення середовища «на вході в контакт» і ступінь його розрідження - «на виході з контакту». Області підвищеного та зниженого тиску змащувального середовища є симетричними відносно лінії максимуму контактних напружень і перевищують довжину контакту в декілька разів. Симетрія порушується після досягнення певних контактних напружень та/або швидкості ковзання, коли виникає кавітація в зоні контакту. Проведені дослідження розподілу температури в навколконтактній зоні трибоконтакту показали, що при терті ковзання температура підвищується у передконтактній зоні, що викликано динамічними процесами граничних шарів у конфузорних областях та негативно впливає на поведінку трибосистеми.

Уперше, завдяки дослідженням, проведеним з використанням тепловізора ThermoCAMTM R65, показано, що у конфузорній області трибоконтакту, перед ним також підвищується температура у змащувальній рідині внаслідок тертя набігаючих граничних шарів та зустрічних вторинних потоків. Обидва ефекти слід враховувати на етапі проектування трибосистем.

Уперше при моделюванні трибосистеми ковзання з лінійним контактом встановлено, що в паливних, масляних та гідравлічних системах поряд із гідравлічною та акустичною кавітацією, має місце й «трибокавітація» - процес, що протікає у дифузорних областях вузлів тертя та призводить до локального зниження тиску в середовищі до значень, близьких до мінімального

тиску порогу кавітації. Зсув зони контакту трибосистеми ковзання в область виходу валу з контакту зумовлений перерозподілом підвищеного і зниженого тиску в граничних шарах змащувального середовища у конфузорній та дифузорній областях контакту.

Уперше розкрита фізика процесів фазових перетворень граничних шарів змащувального середовища в трибоконткті. На межі розділу фаз «тверде тіло – змащувальне середовище» утворюються рідкокристалічні структури з рідкої фази змащувального середовища. В дифузорній області контакту під дією потужних розтягуючих напружень із рідкої фази виділяється газова паро - повітряна фаза у вигляді пухирців.

Уперше на основі дослідження впливу змащувальних матеріалів на розподіл контактних напружень в статиці та динаміці показано, що при терті фактичний тиск у граничних шарах суттєво впливає на теоретичні герцівські поверхневі напруження, а тому контактними напруженнями є лише ті, що виникають у області розрідження граничних шарів. Зношування вузлів тертя відбувається переважно в дифузорних областях трибоконткту, що слід враховувати на етапі їх проектування.

Уперше за результатами експериментальних досліджень динамічних процесів у граничних шарах трибоконткту ковзання в умовах граничного змащування розроблені компромісна (з огляду на ЕГД та АД-теорій) адгезійна гідродинамічна (АГД) модель та теорія тертя. Основні положення АГД-теорії ґрунтовані на доведеному взаємозв'язку гідродинамічних процесів у граничних шарах та адгезійно-деформаційної взаємодії поверхонь тертя.

Уперше експериментально підтверджена АГД-теорія про взаємозв'язок ступеню розрідження, що виникає у дифузорних областях трибоконткту, з адгезійною взаємодією поверхонь тертя, обумовленого двома негативними процесами: підвищенням фактичних контактних напружень, викликаним розрідженням граничних шарів і десорбцією граничних шарів, що при певних умовах навантаження призводить до адгезійної взаємодії поверхонь та переходу трибосистеми у режим квазісухого тертя.

Уперше розроблені основи проектування високоефективних трибосистем шляхом зменшення ступеню розрідження в граничних шарах трибоконткту, що дозволило, поряд з традиційними, створити нові методи підвищення ефективності трибосистем: конструкторський, реологічний, матеріалознавчий та фізико-технологічний.

Уперше встановлено, що причиною екстремальної зміни сили тертя (збільшення до максимуму і подальшого зменшення) при збільшенні швидкості ковзання трибоконткту, рясно змащеного моторним маслом, є його перехід з гомогенного прозорого рідкого стану в гетерогенну масло-повітряну суспензію.

Уперше реалізована лабораторно-стендова апробація розроблених основ проектування високоефективних трибосистем на прикладі використання нового методу змащування двофазним середовищем, що дозволило вирішити проблему надійності відповідальних редукторів авіаційних ГТД.

Уперше впровадження нового способу змащування трибовузлів редукторів авіаційних двигунів ТВЗ-117ВМА-СБМ1 масло-повітряною суспензією дозволило підвищити термін їх безремонтної експлуатації у 5 разів (акт випробувань додається). Льотна експлуатація двигунів триває.

Уперше наведена вище фізична АГД-модель тертя радіального підшипника ковзання в умовах граничного змащування та модель динамічних процесів у граничних шарах (ДПГШ), що підтверджені експериментальними результатами та візуальними спостереженнями, були покладені в основу розробки контактних та безконтактних трибомолекулярних нагнітаючих та вакуумних насосів.

Уперше розроблені основи та алгоритм проектування високоефективних трибосистем із заданою силою тертя та іншими параметрами, що полягають у визначенні областей розрідження граничних шарів та тиску у дифузорних областях трибоконткту, величини додаткового навантаження в цих областях, прогнозування виникнення умов квазісухого адгезійного тертя та застосування запропонованих методів ті прийомів, що дозволять збільшити тиск і таким чином запобігти адгезії поверхонь в дифузорних областях трибоконтктів.

Основні отримані результати:

- експериментально доведена фізична модель динамічних процесів у граничних шарах трибоконтактів при терті в умовах граничного змащування;
- розроблений та створений вакуумно-десорбційний механізм зношування вузлів тертя, що працюють в умовах граничного змащування;
- розроблена адгезійно-гідродинамічна (АГД) теорія тертя;
- розроблений та створений лабораторний прилад дослідження динамічних процесів у граничних шарах з оптичним каналом отримання інформації та системою сканування локального тиску в граничних шарах;
- розроблений алгоритм якісного математичного аналізу та проектування високоефективних трибосистем шляхом зменшення ступеню розрідження в граничних шарах відповідними методами підвищення ефективності трибосистем на основі розробленої адгезійно-гідродинамічної теорії тертя в умовах граничного змащування (конструкторський, реологічний, матеріалознавчий та фізико-технологічний).

полягає в тому, що за допомогою розробленого та створеного комплексу приладів і методик дослідження динамічних процесів в граничних шарах лабораторним шляхом будуть отримані реальні параметри трибосистем, що, в свою чергу, дозволить створювати надфективні надійні та довговічні трибосистеми. Крім цього, комплекс забезпечить експериментальну базу нової адгезійно-гідродинамічної теорії тертя.

Практична цінність

Розроблена нова адгезійно-гідродинамічна АГД-модель та теорія дозволяють створювати прилади, апарати та машини на принципах перетворення кінетичної енергії граничних шарів у корисну роботу об'ємної деформації середовища (стиснення та/або розрідження).

На цьому принципі можуть бути створені прилади, апарати і машини різного призначення: технологічного, екологічного, трибологічного і медичного з малим енергоспоживанням і великою довговічністю.

1. Технологічне призначення:

- трибомолекулярна переробка нафти, холодні ректифікатори глибокого очищення;
- генератори енергії граничних шарів, трибомолекулярні рушії;
- суперфективні трибосистеми техніки або нові надфективні вузли тертя (з великим ресурсом і мінімальним тертям): двигуни внутрішнього згорання авіаційних ГТД, станків, роботів, автоматичних ліній та ін.;
- багатофазні змащувальні матеріали з нано-газопаровими міжасоціатними пухирцями (аргонові, азотні та ін. масла, масло-повітряні суспензії).

2. Екологічне призначення:

- промислові і транспортні фільтри;
- трибомолекулярні пристрої збору нафти з поверхонь водойм;
- апаратура опріснення та водопостачання населених пунктів «збезводнених» жарких країн Сходу, Африки, Америки та інших регіонів Землі прісною водою;
- апаратура для трибокавітаційної диспергації оборотних вод систем каналізації, стічної води, промислової забрудненої оборотної води.

3. Медичне призначення:

- безконтактні насоси для перехресного кровопостачання, штучного серця;
- імплантати суглобів людини.

4. Трибологічне призначення:

- реально працюючі прилади, наукове і мікронаукове лабораторно-стендове обладнання для дослідження процесів тертя і зношування та випробувань матеріалів трибологічного призначення;

- багатофазні змащувальні матеріали.

Запропонований принцип перетворення енергії граничних шарів в енергію середовища та/або поверхонь, трибомолекулярних насосів-компресорів та/або вакуумних насосів може знайти своє застосування у вирішенні ряду глобальних задач екології, медицини, прецизійного

приладобудування.

Результати роботи, а саме розроблені експериментально-теоретичні основи проектування високоефективних трибосистем та методика визначення ступеню розрідження граничних шарів у дифузійних областях трибоконтакту, можуть бути використані у конструкторських бюро машинобудівного комплексу України, зокрема в галузі авіаційного двигунобудування (ЗМКБ «Івченко-Прогрес»), де впроваджуються деякі закінчені розробки науково-дослідної лабораторії нанотриботехнологій НДЧ НАУ.

1. Аксенов А.Ф., Стельмах А.У., Бадир К.К. Экспериментальная апробация гипотезы компрессионно-вакуумного механизма трения и изнашивания // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки», вип. №28, Луцьк, 2010. - С.9-23.

2. Стельмах А.У. Экспериментальное исследование динамики течений граничных слоев смазки в контакте скольжения // Вопросы химии и химической технологии. – 2010. – №5. – С.147-155.

3. Шмаров В.М., Стельмах О.В. Апаратно-програмна інформаційно-вимірювальна система / Технологические системы, №1, Киев, 2010. – С.88–90.

4. Костюник Р.Е. Автоматизированная измерительно-испытательная система исследования компрессионно-вакуумных процессов трения скольжения // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №31. – С.166 – 169.

5. Стельмах О.У. Експериментальне дослідження динаміки течій прилежових шарів мастила в трибоконтакті ковзання // Вісник НАУ, №1, Київ, НАУ, 2011. – С.84-95.

6. Стельмах А.У. Взаимосвязь скорости скольжения и сил трения с позиции компрессионно-вакуумной гипотезы механики процессов трения // Вісник інженерної академії України. Вип. 1. - 2011.- С.209-214.

7. Кравченко И.Ф., Ананьев В.Г., Колесник П.А., Единович А.Б., Аксенов А.Ф., Стельмах А.У. Физическая механика гетерофазной смазки редукторов ГТД // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №34. – С.141 – 144.

8. Стельмах А.В. Универсальный программно-аппаратный комплекс контроля и управления приемо-сдаточными испытаниями двигателя внутреннего сгорания // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №31. – С. 365 – 368.

9. Костюник Р.Е. Автоматизированная измерительно-испытательная система исследования компрессионно-вакуумных процессов трения скольжения // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №31. – С. 166 – 169.

10. Кушев А.В. Физика процесса бесконтактной магнитно-турбулентной очистки подшипников качения // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №31. – С.182 – 185.

11. Хуфенбах В., Кунце К., Модлер Н., Стельмах А.У. Трибологические исследования легких полимерных материалов для их применения узлах трения машин // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №31. – С. 408 – 411.

12. Аксенов А.Ф., Стельмах А.В., Бадир К.К., Хуссейн Д.Д., Селезнев Э.Л. Анализ фазового состава смазки в задачах трения // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №34. – С. 9–12.

13. Аксенов А.Ф., Т.Т.Ибраимов, Аль-Тамими Р.К., Стельмах Д.А. Анализ процесса формирования граничных слоев в узлах трения // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №34. – С.13 – 16.

14. Костюник Р.Е. Оптимізація 3D конфігурації шорсткості робочих поверхонь деталей трибосистеми ковзання // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №34. – С.127 – 136.

15. Кравченко И.Ф., Ананьев В.Г., Колесник П.А., Единович А.Б., Аксенов А.Ф., Стельмах А.У. Физическая механика гетерофазной смазки редукторов ГТД // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №34. – С. 141 – 144.

16. Стельмах А.У., Кушев А.В., Шимчук С.П. Анализ эффективности магнитно-турбулентной очистки подшипникового качения // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №34. – С. 265 – 269.

17. Стельмах А.У., Бадир К.К., Ибраимов Т.Т., Стельмах Д.А. Реология гидродинамики смазывания деталей машин – // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №34. – С. 270 – 273.
18. Стельмах А.В. Система управления и контроля процессов трибологических испытаний // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №34. – С. 274 – 277.
19. Хуфенбах В., Стельмах А.У., Кунце К., Модлер Н. Трибология легких полимерных материалов, применяемых в узлах трения машин // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №34. – С. 303 – 321.
20. Шевченко Р.А, Хуссейн Д.Д., Коба В.П., Радзиевский В.А. Экспериментальное исследование реологии смазывающей среды // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛНТУ. – 2011. – №34. – С. 340 – 343.
21. Стельмах А.У. Адгезионно-деформационные и динамические процессы в граничных слоях. Сообщение I. Закономерности процесса изнашивания при трении в условиях граничной смазки / Проблеми трибології. – Хмельницький: ХНУ. – 2012. – №1. – С. 106–112.
22. Стельмах А.У. Адгезионно-деформационные и динамические процессы в граничных слоях. Сообщение II. Новые приборы и методы исследования граничных слоев трибосистем / Проблеми трибології. – Хмельницький: ХНУ. – 2012. – №2. – С. 96–107.
23. Стельмах А.У. Адгезионно-деформационные и динамические процессы в граничных слоях. Сообщение 3. Взаимосвязь динамических процессов в граничных слоях (ДПГС) радиального подшипника скольжения с их физико-механическими, теплофизическими свойствами и механизм возникновения вторичных течений // Проблеми трибології. – Хмельницький: ХНУ. – 2012. – №3. – С.63-74.
24. Стельмах А.У. Адгезионно-деформационные и динамические процессы в граничных слоях. Сообщение 4. Физическая адгезионно-гидродинамическая (АГД) модель трения управление работоспособностью трибосистем в условиях граничной смазки // Проблеми трибології. – Хмельницький: ХНУ. – 2012. – №4. – С.68-88.
25. Werner A. Hufenbach, Aleksander Stelmakh, Klaus Kunze, Robert Böhm, Robert Kupfer / Tribo-mechanical properties of glass fiber reinforced polypropylene composites /Tribology International, Available online, 23 December 2011.
26. [Hufenbach W.A.](#), Stelmah A., [Kunze K.B.R.](#), [Böhm R.](#), [Kupfer R.](#) Tribo-mechanical properties of glass fibre reinforced polypropylene composites /Tribology International. – 49. – 2012. – P. 8–16.
27. Andrich M., Hufenbach W., Kunze K., Stelmakh O., Stelmakh D. Nutzung spezieller tribologischer Systeme für berührungslos arbeitende Pumpen und Kompressoren. Tagungsband der 53. Tribologie-Fachtagung 2012 in Göttingen. ISBN: 978-3-00-039201-6. Seiten 59/1 bis 59/9.
28. Патент на корисну модель №57465 Україна, (51) МПК G01N 3/56. Пристрій визначення трибореологічних характеристик тертя ковзання в умовах граничного змащення /Стельмах О.У., Бондар В.С., Бадір К.К., Ібраїмов Т.Т.; заявник та патентовласник Стельмах О.У. – № U 2010 10464; заявл. 30.08.2010; опубл. 25.02.2011. Бюл. №4.
29. Патент на корисну модель №65839 Україна, (51) МПК (2011.01) F04B 19/00, F04C 25/00. Спосіб нагнітання і/або створення розрідження або вакууму речовини, що перебуває в рідкому/газоподібному/ високодисперсному, твердому або багатофазовому стані /Стельмах О.У., Аксьонов О.Ф., Хуфенбах В.А., Кунце К.Б.Ф., Запорожець О.І., Бадір К.К., Бондар В.С., Стельмах Д.О., Ібраїмов Т.Т., Хуссейн Д.Д., Аль-Тамімі Р.К. – № U 2011 09336; заявл. 26.07.2011; опубл. 12.12.2011. – Бюл. №23, 2011. – 22с.
30. Патент на корисну модель №65840 Україна, (51) МПК (2011.01) F04C 2/00. Пристрій для нагнітання і/або створення розрідження або вакууму речовини, що перебуває в рідкому/газоподібному/високодисперсному твердому або багатофазовому стані /Стельмах О.У., Аксьонов О.Ф., Хуф №

/Аксёнов О.Ф., Стельмах О.У., Костюнік Р.Є., Маніта О.С., Кущев О.В., Бадір К.К., Стельмах О.В., Бондар В.С., Коба В.П.; Горенко М.В., Шевченко Р.О., Ковальчук О.Г. – Заявитель и патентообладатель Национальный авиационный университет - № U 2010 06048; заявл. 19.05.2010; опубл. 10.05.2011. Бюл. №9. – 6 с.

32. Патент на винахід №99403 МПК (2012.01) F04B 19/00, F04B 37/00. Стельмах О.У., Аксёнов О.Ф., Хуфенбах В.А., Кунце К.Б.Ф., Запорожець О.І., Бадір К.К., Бондар В.С., Стельмах Д.О., Ібраїмов Т.Т., Хуссейн Д.Д., Аль-Тамімі Р.К. Спосіб нагнітання і/або створення розрідження або вакууму речовини, що перебуває в рідкому/газоподібному/високодисперсному твердому або багатофазовому стані, та пристрій для його здійснення / заявл. 26.07.2011; № заявки а 2011 09338; опубл. 25.11.2011. - Бюл. №22. Дата видачі патенту 10.08.2012. – Бюл. № 15. – 48 с.

33. Стельмах О.У. Компрессионно-вакуумный механизм трения и изнашивания // 10-й Ювлейний Міжнародний науково-технічний семінар «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте». – Свалява, 22– 26 лютого 2010 р.

34. Аксёнов А.Ф., Стельмах А.У., Бадір К.К. Экспериментальная апробация гипотезы компрессионно-вакуумного механизма трения и изнашивания // Міжнародна науково-технічна конференція «Науково-прикладні аспекти автомобільної галузі.– Луцьк, 17– 20 травня 2010 р.

35. Стельмах О.У. Экспериментальне підтвердження гіпотези компресійно-вакуумного механізму тертя та зношування // Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні проблеми трибології», Київ, НАУ, 21– 23 травня 2010 р.

36. Аксёнов А.Ф., Стельмах А.У., Бадір К.К. Экспериментальная апробация гипотезы компрессионно-вакуумного механизма трения и изнашивания // ІУ Всесвітній конгрес «Авіація у ХХІ столітті», 21-23 вересня 2010 – Київ, НАУ.

37. Стельмах О.У., Кущев О.В., Шевченко Р.О., Бадір К.К. Дифузійні гідродинамічні процеси формування вібрації та шуму трибосистем кочення // Тези доповідей ІІІ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології». – Київ: НАУ. – 2010. – С.148.

38. Аксёнов О.Ф., Стельмах О.У. Спадок професора Б.І.Костецького у сучасній нанотрибології // Тези доповідей ІІІ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології». – Київ: НАУ. – 2010. – С. 175– 176.

39. Шмаров В.М., Стельмах О.У., Стельмах О.В., Костюнік Р.Є., Бадір К.К. Трибологічний вимірювальний-аналітичний комплекс нау-01 // Тези доповідей ІІІ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології». – Київ: НАУ. – 2010. – С. 176-177.

40. Стельмах О.У. Экспериментальна апробация підтвердження гіпотези компресійно-вакуумної природи тертя та деформаційних механізмів зношування в умовах граничного змащування Тези доповідей ІІІ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології». – Київ: НАУ. – 2010. – С. 178– 179.

41. Стельмах О.У., Бадір К.К., Шевченко Р.О., Коба В.П. Трибокавітація в змащувальному середовищі // Тези доповідей ІІІ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології». – Київ: НАУ. – 2010. – С. 179– 180.

42. Aksyonov A., Boychenko S., Teryokhin V. Chemmotological scientific and pedagogical school within the system of information support of education process // Тези доповідей ІІІ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології». – Київ: НАУ. – 2010. – С. 194– 199.

43. Аксёнов А.Ф., Стельмах О.У., Бадір К.К., Аль-Тамімі Р.К., Хуссейн Д.Д. Влияние фазового состояния смазки на эффективность трибосистем с ЭГД-контактом: тезисы доповідей 11-го Ювлейного Міжнародного науково-технічного семінару «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте». – Свалява, 2011. – С. 6-8.

44. Кравченко И.Ф., Ананьев В.Г., Колесник П.А., Аксёнов А.Ф. Стельмах А.У. Увеличение ресурса редуктор-ров ГТД с использованием двухфазной маслороздушной смеси: тезисы доповідей 11-го Ювлейного Міжнародного науково-технічного семінару «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте». – Свалява, 2011. – С. 138-140.

45. Стельмах А.У., Бадир К.К., Стельмах Д.А. Основные положения эластогидродинамической и компрессионно-вакуумной гипотез трения: тезисы доповідей 11-го Ювілейного Міжнародного науково-технічного семінару «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте». – Свалява, 2011. – С.249-251.
46. Шмаров В.Н., Стельмах А.В. Универсальный программно-аппаратный комплекс контроля и управления приемо-сдаточными испытаниями двигателя внутреннего сгорания // Тезисы доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011». – Т.2. - Київ: НАУ. – 2011. – С. 66-69.
47. Шмаров В.Н., Стельмах А.В., Костюник Р.Е., Шевченко Р.А. Программно-аппаратный комплекс управления и контроля в процессе трибологических испытаний// Тезисы доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011». – Т. 2– Київ: НАУ. – 2011.. – С. 62-65.
48. Шмаров В.Н., Костюник Р.Е., Стельмах А.В., Автоматизированная измерительно-испытательная система определения компрессионно-вакуумных процессов при трении скольжения // Тезисы доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011».- Т.2.- – Київ: НАУ. – 2011. – С. 58-61.
49. Аксенов А.Ф., Стельмах А.У., Бондарь В.С., Ковальчук Е.Г., Коба В.П. Приборы трения с оптическим каналом съема информации о механизме трения скольжения// Тезисы доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011». – Т.3. – Київ: НАУ. – 2011. – С.148-151.
50. Аксенов А.Ф., Стельмах А.У., Шевченко Р.А., Радзиевский В.А. Экспериментальное исследование закономерности взаимосвязи агрегатного состояния смазочной среды и скорости скольжения в процессе трения// Тезисы доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011». – Т.3. – Київ: НАУ. – 2011. – С. 152-155.
51. Аксенов А.Ф., Стельмах А.У., Бадир К.К., Хусейн Д.Д., Влияние фазового состояния смазки на эффективность трибосистем с ЭГД-контактом // Тезисы доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011». – Т.3. – Київ: НАУ. – 2011. – С. 140-143.
52. Бадир К.К., Ибраимов Т.Т., Стельмах Д.А. Сравнительный анализ эластогидродинамической и компрессионно-вакуумной гипотез трения// Тезисы доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011» – Т.3.. – Київ: НАУ. – 2011. – С. 124-127.
53. Куцев А.В., Шевченко Р.А., Коба В.П., Ковальчук Е.Г. Физика процесса бесконтактной магнитно-турбулентной очистки подшипников качения // Тезисы доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011». – Т.3. – Київ: НАУ. – 2011. – С. 132-135.
54. Кравченко И.Ф., Ананьев В.Г., Колесник П.А., Единович А.Б., Аксенов А.Ф., Стельмах А.У. Увеличение ресурса редукторов ГТД с использованием двухфазной маслораздушной смеси // Тезисы доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011». – Т. 3. – Київ: НАУ. – 2011. – С. 136-139.
55. Смирнов Е.Н., Коленов С.А., Пильгун Ю.В., Куцев А.В. Повышение эффективности трибологических исследований с применением лазерного сканирующего дифференциально-фазового микроскопа-профилометра// Тезисы доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011». – Т.3. – Київ: НАУ. – 2011. – С. 128 -131.
56. Klaus Kuncce, Stelmakh O., Badir K., Stelmakh D. Experimental comparison of differential-phase method and method of dynamic focusing in defining of roughness parameters of surface // Тезисы доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011». – Т.3. – Київ: НАУ. – 2011. – С. 120-123.
57. Аксенов А.Ф., Бадир К.К., Аль-Тамими Р.К., Стельмах Д.А. Компрессионно-вакуумный механизм трения и изнашивания // Тезисы доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011». – Т.3. – Київ: НАУ. – 2011. – С. 144-147.
58. Хуфенбах В., Кунце К., Модлер Н., Стельмах А.У. Трибологические исследования легких полимерных материалов для их применения в узлах трения машин // Тезисы доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011». – Т. 3. – Київ: НАУ. – 2011. – С. 116-119.

59. Стельмах А.У. Гидродинамические процессы в граничных слоях смазки трибосистемы скольжения // Тези доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції АС ПГП «Промислова гідравліка і пневматика». – Донецьк: ДНУ. – 2011. – С. 115-120.
60. Стельмах А.У., Аль-Тамими Р.К., Хуссейн Д.Д. Сравнительный анализ эластогидродинамической и компрессионно-вакуумной гипотез трения // Тези доповідей 12-го Міжнародного науково-технічного семінару «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте». – Свалява, 2012. – С. 240- 244.
61. Стельмах А.У., Бадир К. Приборы и методики исследования динамических процессов в граничных слоях смазки в трибоконтакте // Тези доповідей 12-го Міжнародного науково-технічного семінару «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте». – Свалява, 2012. – С. 245-247.
62. Кравченко И.Ф., Ананьев В.Г., Колесник П.А., Единолич А.Б., Аксенов А.Ф., Стельмах А.У., Бадир К.К. Увеличение ресурса редукторов ГТД с использованием двухфазной маслораздушной смеси: Матеріали УІІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Литьє-2012», Запоріжжє, 2012. –С. 381–387.
63. Куцев А.В., Шевченко Р.А., Коба В.П., Ковальчук Е.Г. Физика процесса бесконтактной магнитно-турбулентной очистки подшипников качения: Матеріали ІУ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології», Одеса, 2012. – С. 217–221.
64. Кравченко И.Ф., Ананьев В.Г., Колесник П.А., Единолич А.Б., Стельмах А.У. Увеличение ресурса редукторов ГТД с использованием двухфазной маслораздушной смеси: Матеріали ІУ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології», Одеса, 2012. – С. 221–226.
65. Аксенов А.Ф., Шевченко Р.А., Костюник Р.Є., Радзиевский В.А. Экспериментальное исследование закономерности взаимосвязи агрегатного состояния смазочной среды и скорости скольжения в процессе трения: Матеріали ІУ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології», Одеса, 2012. –С. 226–230.
66. Аксенов А.Ф., Бадир К.К., Аль-Тамими Р.К., Стельмах Д.А. Компрессионно-вакуумный механизм трения и изнашивания: Матеріали ІУ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології», Одеса, 2012. – С. 230– 234.
67. Аксенов А.Ф., Бондарь В.С., Ковальчук Е.Г., Ибраимов Т.Т. Приборы трения с оптическим каналом съема информации о механизме трения скольжения: Матеріали ІУ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології», Одеса, 2012. – С.235– 239.
68. Стельмах А.У., Бадир К.К., Хуссейн Д.Д. Влияние фазового состояния смазки на эффективность трибосистем с ЭГД-контактом: Матеріали ІУ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології», Одеса, 2012. – С. 239– 244.
69. Стельмах А.У., Бадир К.К., Ибраимов Т.Т., Стельмах Д.А. Сравнительный анализ эластогидродинамической и компрессионно-вакуумной гипотез трения: Матеріали ІУ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології», Одеса, 2012. – С. 244– 249.
70. Смирнов Е.Н., Коленов С.А., Куцев А.В., Хусейн Д.Д. Повышение эффективности трибологических исследований с применением лазерного сканирующего дифференциально-фазового микроскопа-профилометра: Матеріали ІУ Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хімотології», Одеса, 2012. – С. 249– 253.