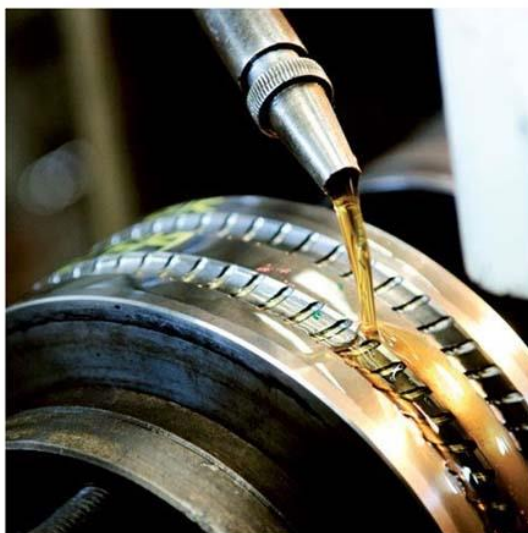


**В. О. Колесніков**

**ТРИБОТЕХНІКА. ЧАСТИНА 1.**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**



**Полтава  
ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка»  
2023**

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Державний заклад  
«Луганський національний університет  
імені Тараса Шевченка»**

Кафедра технологій виробництва і професійної освіти

**ТРИБОТЕХНІКА. ЧАСТИНА 1.**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)  
та другого (магістерського) рівня  
денної та заочної форм навчання  
спеціальності 015.38 «Професійна освіта»  
освітньої-професійної програми «Транспорт»

**Полтава  
ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка»  
2023**

УДК 621.891 (075.8)

ББК 34.41я73

Д53

#### **Рецензенти:**

**Балицький О. І.** – доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України.

**Ревякіна О. О.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка».

#### **Колесніков В. О.**

Конспект лекцій з дисципліни «Триботехніка. Частина 1», для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня денної та заочної форм навчання спеціальності 015.38 «Професійна освіта» освітньої-професійної програми «Транспорт» / В. О. Колесніков ; Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Полтава : Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. 132 с.

Конспект лекцій з дисципліни «Триботехніка» містить короткі теоретичні відомості; список рекомендованої літератури.

Конспект призначено для здобувачів вищої освіти, які навчаються за освітньо-кваліфікаційними рівнями «бакалавр» та «магістр» всіх форм навчання.

*Рекомендовано до друку навчально-методичною радою  
Луганського національного університету імені Тараса Шевченка  
(протокол №4 від 24 листопада 2023 року)*

© Колесніков В. О., 2023  
© ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1.1. Історія формування дисципліни «Триботехніка».....	7
Питання для контролю за темою «Історія формування дисципліни «Триботехніка».....	16
1.2. Взаємозв'язок дисципліни «Триботехніка» зі спеціальністю «Транспорт» .....	17
Питання для контролю за темою «Взаємозв'язок дисципліни «Триботехніка» зі спеціальністю «Транспорт» .....	20
1.3. Основні терміни й визначення. ....	20
1.4. Основні види зношування матеріалів.....	24
Питання для контролю за темою «Основні види зношування матеріалів».....	36
1.5. Деякі закономірності зношування сполучених деталей .....	37
Питання для контролю за темою «Деякі закономірності зношування сполучених деталей».....	41
1.6. Способи підвищення зносостійкості деталей машин...41	
Питання для контролю за темою «Способи підвищення зносостійкості деталей машин».....	47
1.7. Поради для підготовки до практичних (семінарських) та лабораторних занять. ....	48
Заклучення.....	48
ЛІТЕРАТУРА .....	50
ЛІТЕРАТУРА, ЩО ВИКОРИСТАНА ПРИ НАПИСАННІ КОНСПЕКТУ ЛЕКЦІЙ .....	50
ВСТУП.....	50
ЛІТЕРАТУРА ДО ПІДРОЗДІЛІВ.....	50
ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА .....	54
ДОДАТОК А .....	96
ДОДАТОК Б.....	101
ДОДАТОК В .....	104
ДОДАТОК Г .....	124
ДОДАТОК Д .....	125

## ВСТУП

Деталі транспортних засобів під час роботи й при зберіганні знаходяться під впливом різних фізичних і хімічних процесів, в результаті чого відбувається їх знос.

Один з підрозділів науки, який займається дослідженням тертя та зношування в техніці є триботехніка (від грец. *tribos* — тертя). Триботехніка входить до складу трибології.

При правильній експлуатації машини наростання зносу відбувається поступово, при неправильній - швидко, навіть якщо вона працює нетривалий час. Такий знос називається аварійним.

Знос пов'язаних один з одним деталей наростає насамперед в залежності від часу роботи машини й може бути розділений на 3 періоди:

перший період - процес підробітки (припрацювання) сполучених деталей;

другий - процес нормальної роботи; наростання зносу тут йде повільно і рівномірно;

третій - прискорене наростання зносу і руйнування сполучення (аварійний знос) [1].

Природний знос класифікується на механічний, абразивний, корозійний, пластичний, втомний і тепловий. При цьому перші три види зношування характерні для сполучень з поверхнями, що труться, інші - як для сполучень, що труться, так і з тими поверхнями, що не зазнають тертя.

Швидкість зношування деталей залежить від багатьох факторів, які можна поділити на такі три групи: конструктивні, технологічні, експлуатаційні.

Конструктивні фактори, такі, як форма, розміри, зазори й посадки сполучених деталей; матеріали, які плануються для їх виготовлення; умови, що забезпечують легкість доступу до з'єднань при обслуговуванні та ремонті враховуються в процесі конструювання машин. Правильність їх вибору значно впливає на надійність і довговічність машин.

Технологічні фактори пов'язані з процесами виготовлення деталей. До них відносяться: якість матеріалу, застосованого для виготовлення деталей, механічна і термічна обробка деталей.

Експлуатаційними чинниками є: режим роботи машини, кліматичні умови в зоні її експлуатації, якість застосовуваних мастильних матеріалів, своєчасність і якість технічного обслуговування і ремонту [2].

Відновити працездатність зношених деталей сполучення можна двома методами:

- 1) методом ремонтних розмірів;
- 2) методом відновлення деталей до початкових (номінальних) розмірів.

Сутність першого полягає в тому, що початковий зазор і геометрична форма повертаються сполученню внаслідок зміни його розмірів. Наприклад, шатунні й корінні шийки двигунів шліфуються для відновлення правильної геометричної форми, а підшипники виготовляються нові з таким розрахунком, щоб забезпечити початковий зазор. Питання про заміну і відновлення деталей сполучення виносяться виходячи з міркувань економічного характеру. Як правило, деталь дорога підлягає відновленню, менш дорога - заміні.

При другому методі відновлення деталей проводиться по-вне відновлення їх номінальних розмірів користуючись з наплавленням із застосуванням:

- ручного дугового зварювання;
- автоматичного зварювання та наплавлення під шаром флюсу; автоматичного вибродугового наплавлення; газового зварювання і наплавлення і т.д.

Посилаючись на знос автомобіля, страхові компанії в Україні відшкодовують потерпілим автовласникам лише третину від вартості запчастин [3].

Від зношування деталей автомобіля залежить безпека на життя людей, тому питання про підвищення та забезпечення зносостійкості вузлів транспортних засобів є актуальною сьогоденною задачею.

## 1.1. Історія формування дисципліни «Триботехніка»

*Триботехніка* є прикладним розділом трибології до якої входять: трибометрія, трибомеханіка, трибофізика, трибохімія та інші підрозділи. Також триботехніка це така наука, що буде постійно розвиватись та вдосконалюватись.

Складність проблеми, що розглядається, зумовила формування і створення самостійної науки про тертя і зношування — трибології (цей термін увійшов у світову наукову практику в 1966-р.), яка визначається як наука і технологія взаємодії поверхонь, що знаходяться у відносному русі, а також пов'язаних із цим явищем наслідків. Як окрема прикладна галузь трибології, що охоплює всі стадії процесу створення, технічного обслуговування, експлуатації й ремонту технічних засобів і яка в наш час розвивається самостійно, має назву «Триботехніка» [1].

*Триболо́гія* (або трибо́ніка) (від грец. *tribos* — тертя) — наука про тертя, зношування, змашування та контактну взаємодію поверхонь твердих тіл при їх відносному русі [2].

*Трибологія* — наука, що досліджує процеси контактної взаємодії тіл, що деформуються. Областю трибологічних досліджень є зокрема процеси тертя і зношування. Розділ фізики, що вивчає процеси взаємодії твердих тіл при їх відносному переміщенні. Трибологія вивчає безпосередньо процеси тертя, а триботехніка — їх застосування у вузлах машин. В останні роки в триботехніці отримали розвиток нові розділи — трибохімія, трибофізика і трибомеханіка.

*Трибометрія* — сукупність методів вимірювання сил зовнішнього тертя, коефіцієнта тертя, порогу зовнішнього тертя й визначення стійкості проти спрацювання.

*Трибомеханіка* — розділ трибології, що вивчає механіку взаємодії поверхонь, що контактують при терті.

*Трибофізика* — розділ трибології, що вивчає фізичні аспекти взаємодії поверхонь, що контактують при їх взаємному переміщенні.

Прикладним розділом трибології, який охоплює розрахункові та інші методи конструювання, виготовлення, експлуатації, діагностування й ремонту трибоспряджень, є триботехніка.

*Трибохімія* — розділ механохімії та трибології, що вивчає хімічні та фізико-хімічні перетворення речовин під впливом механічної енергії тертя.

Основоположником науки про тертя є Леонардо да Вінчі, який ще у 1519 році стверджував, що сила тертя, що виникає при контакті тіла з поверхнею іншого тіла, пропорційна навантаженню (силі притискування), спрямована проти напрямку руху і не залежить від площі контакту. Перші відомі досліді поставив Леонардо да Вінчі (1508 році). У результаті цих робіт вперше було сформульовано поняття про коефіцієнт зовнішнього тертя. Леонардо да Вінчі вважав, що коефіцієнт тертя є величиною постійною (0,25) для різних тіл за умови однакової “гладкості” поверхонь [1].

Інженерний геній великого художника та винахідника Леонардо да Вінчі не перестав дивувати вчених. Коли дослідники з Кембриджського університету вкотре вирішили вивчити його записи, в одному з крихітних блокнотів, які належать генію, вони натрапили на щось неймовірне [3].

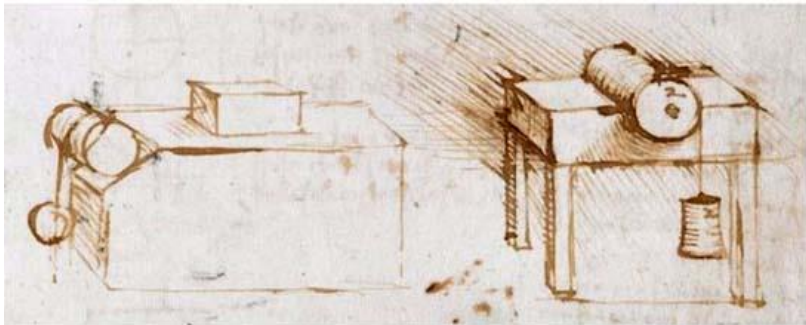


Рис. 1. Рисунок Леонардо да Вінчі з «наукових роздумів» про природу тертя [3].



Спочатку неприйняті ніким із вченої спільноти насправжки, і незрозуміло до чого відносяться, ескізи, на перевірку мальованою демонстрацією об'єктів, що падають і блоків, що ковзають поверхнею. Вдивившись у них, вчені зрозуміли, що Леонардо да Вінчі намагався вивчати силу тертя ще 1493 року, часу, коли про неї ніхто й не думав. Але, найцікавіше, що надалі, оцінивши її принципи дії, да Вінчі зрозумів, що для зменшення тертя до поверхонь, що труться, слід застосовувати мастильні матеріали маслянистої структури.



Рис. 2. Рисунок Леонардо да Вінчі з «наукових роздумів» про природу тертя [3].

Головний дослідник записок да Вінчі, професор машинобудування Кембриджського університету Ян Хатчинс, зумів зробити висновок, що першою у світі людиною, яка зрозуміла – на рухомі матеріальні об'єкти на планеті Земля впливає якась перешкодна сила, був художник Леонардо да Вінчі. І саме завдяки цьому відкриттю да Вінчі вдалося надалі винайти та намалювати безліч механічних пристроїв та машин, які людство змогло збудувати лише через кілька століть.

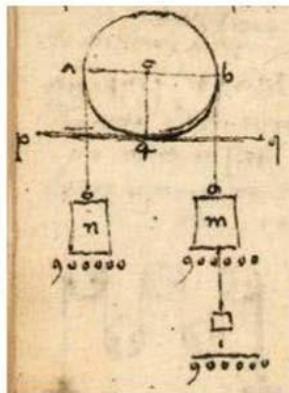
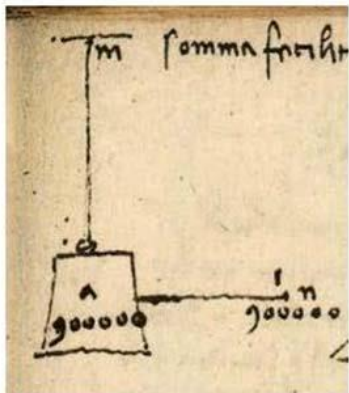


Рис. 3. Рисунок Леонардо да Вінчі з «наукових роздумів» про природу тертя [3].

Професор Хатчінс вважає, що перше визначення законів тертя Леонардо дав у крихітному блокноті розміром 92 мм x 63 мм, де навіть описав поняття її коефіцієнта. Записи в цьому блокноті датуються вченими 1493 роком, і зараз вони знаходяться в музеї Вікторії та Альберта в Лондоні. Але головне, що це відкриття тепер дає світові деяке уявлення про те, як так Вінчі розумів силу тертя, а також ступінь його інженерних уявлень на той час. Виявляється, він знав, що сила тертя, що діє між двома тілами прямо пропорційна силі реакції між поверхнями, що труться, при цьому вона безпосередньо залежить від того, наскільки сильно дві поверхні стикаються один з одним. Також він розумів, що для зменшення сили тертя до механізмів слід застосувати маслянисте мастило, яке зменшує поверхню зіткнення тіл [3].

Тим часом варто розуміти, що вперше закони сили тертя вивів французький військовий інженер Шарль Огюст Кулон, описавши їх у 1699 році, тобто через два століття після досліджень да Вінчі. А до моменту початку промислового виробництва справжніх мастильних матеріалів пройде ще більше. Тільки після появи автомобілів та різної техніки, а також початком ери видобу-

тку та перероблювання нафти, у 20-х роках 20-го століття людство розпочало промислове виробництво справжніх мастильних матеріалів.

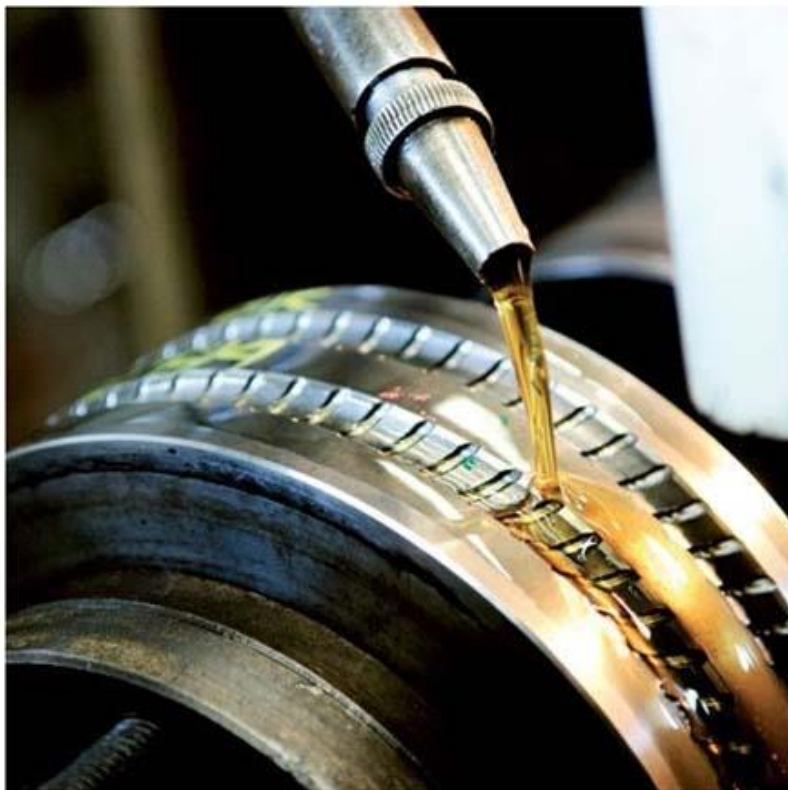


Рис. 4. Процес нанесення змашувальної рідини на поверхню деталі з трибоз'єднання [3].

Еволюція механічної гіпотези, яку вперше *сформулював І. Делагір*, пов'язана з такими видатними іменами як *А. Паран*, *Л. Ейлеа*, *Д. Леслі*, *Л. Гюмбель* та багатьох ін. Виникнення й обґрунтування гіпотези про молекулярну взаємодію поверхонь тертя пов'язана з іменами дослідників *І. Дезагюльє*, *В. Гарді*,

*М. Бріллоена, Б. Дерягіна, Р. Томлінсона та інших видатних науковців та дослідників.*

Перший етап розвитку класичної науки про зовнішнє тренування уявлень дослідженнями тренування спокою. Питання про динамічну суть зовнішнього тертя вперше було поставлено у відомих роботах *Шарля Огюстена Кулона*.



Рис. 5. Шарль Огюстен Кулон [4].

У 1781 році остаточно ввів поняття коефіцієнта тертя як відношення сили тертя до навантаження, надавши йому значення фізичної константи, що повністю визначає силу тертя для будь-якої пари матеріалів, які контактують в умовах тертя [4].

Наукові дослідження *Шарля Огюстена Кулона* займають особливе місце. Він вперше вказав, що є необхідність розрізняти тертя руху та спокою і встановив, що тертя зумовлюється рядом причин й природою матеріалів, тиском, протяжністю поверхні, швидкістю ковзання, тривалістю контакту.

Дуже значним досягненням була чітко сформульована *Шарлем Огюстеном Кулоном* подвійна природа тертя. Він вважав,

що тертя зв'язок двох видів опору: зчеплення, пропорційне навантаженню і не залежить від площі, і зчеплення, що залежить від площі дотику.

Ця подвійна природа виражається законом:

$$F = A + fN, \quad (1)$$

де  $F$  – сила тертя;  $A$  – константа, яка характеризує здатність тіл, що труться, до взаємного зачеплення;  $N$  – нормальна реакція;  $f$  – коефіцієнт пропорційності (коефіцієнт тертя).

Для грубо оброблених поверхонь константа  $A$  має малі значення. Тому цю величину тривалий час не брали до уваги. Закон Кулона спрощено набув вигляду  $F = fN$ . Ця залежність має назву Амонтона-Кулона про зв'язок між силами нормального навантаження і тертя, що було результатом робіт першого етапу науки про тертя. В наступних роботах було зроблено багато спроб теоретичного обґрунтування та експериментальної перевірки закону Амонтона-Кулона, що призвело до накопичення великого експериментального матеріалу з визначення коефіцієнтів тертя для різних матеріалів.

Наукові дослідження Шарля Огюстена Кулона стали основою для створення формального вчення про тертя в механіці та інженерній справі, в розробленні якого брали участь такі вчені як: *Д. Леслі, Г. Лейбніц, Л. Гюмбель, А.В. Вишнеградський, С.К. Котельніков* та багато інших.

Подальший розвиток науки про зовнішнє тертя був пов'язаний із загальним прогресом техніки та науки, різким розширенням та ускладненням умов зовнішнього тертя, розробленням й застосуванням нових матеріалів, накопиченням спостережень, що реєстрували та констатували відхилення від закону *Амонтона-Кулона (Кулона-Амонтона)*. Наближений характер закону і його обмежене застосування ставали найбільш очевиднішими.

Молекулярна і механічна концепції з часом значно змінилися: механічна – збільшилася уявленням про закони пружно-

пластичної деформації й руйнування; молекулярна – дослідженнями у фізиці граничного шару, а також тонкої структури металу (сплавів) поверхонь, що зазнають тертя.

З'явилися та існують комбіновані теорії, основу яких складають механічні (деформаційні) уявлення й припущення про молекулярно-адгезійну взаємодію, розвинені в роботах *І. Крагельського, Ф. Боудена, Г. Єпіфанова, П. Мерченга, Г. Ернста* та багатьох інших видатних вчених.

У працях *Е. Рабіновича, Б. Дерягіна*, висунуто теорії, в яких на першому плані стоїть атомно-молекулярна взаємодія поверхонь тертя, а механічна взаємодія враховується як результат роботи атомно-молекулярних зв'язків.

Але велика різноманітність триботехнічних матеріалів, що використовуються, ускладнення умов механічного навантаження, а також фізико-хімічної дії середовищ зробило неможливим використання класичних понять про взаємодію на молекулярному рівні.

Ці взаємодії стали “затемнюватися” активізацією фізико-хімічних процесів, неодмінних при навантаженні тертям, явищами хімічно та фізичної, дифузії, адсорбції. При цьому механічна взаємодія втратила своє значення, що переважає.

Слід зауважити, що однією з особливостей більшості наукових досліджень є спроби побудувати загальну теорію для одного із можливих процесів, найбільш виражених за деяких умов тертя.

Запропоновано загальні теорії зовнішнього тертя, засновані на різних “універсальних механізмах” – механічних, фізичних, хімічних, енергетичних та ін. Кількість “універсальних” теорій і зараз продовжує зростати. Явища розглядаються у різних масштабах – від макроскопічного до субмікроскопічного, в тому числі на рівні атомних та електронних взаємодій.

Описування сил тертя проводять, виходячи з найрізноманітніших посилянь, тому, з'являються різноманітні фізичні параметри: температура плавлення, модуль пружності, поверхнева енергія та інше. Наприклад, теорії деформації базуються на аналізі й врахуванні явищ пошкодженості при терті.

Слід зауважити, що більшість запропонованих теорій базується на деталізованому опрацюванні окремих (одиночних) питань. Водночас загальні їх концепції та принципові положення дуже мало відповідають сучасному рівню фізики твердого тіла.

Роботи українських учених в галузі трибології добре відомі, їх визнають в усьому світі. Вітчизняну наукову школу з трибології створив і сформував у 50...70 роках 20-го століття видатний вчений *Борис Іванович Костецький*. Відомими й визнаними представниками цієї школи є професори *І.Г. Носовський, Л.І. Бершадський, Г.А. Прейс, П.В. Назаренко* та багато інших видатних вчених.

*Борис Іванович Костецький* та його учні зробили цілий ряд фундаментальних відкриттів у проблемі тертя, які значно розширили уяву про явища, що відбуваються на поверхні контакту двох тіл при їх вільному русі.

Професор *Борис Іванович Костецький* і його учні розробили структурно-енергетичну теорію тертя і зношування в машинах, яка найсучасніша і широко відома у світі. Структурно-енергетична теорія тертя базується на відкритих професором *Борисом Івановичем Костецьким* явищах структурної пристосовності матеріалів при терті та окисного зношування.



Рис. 6. Борис Іванович Костецький [5]

В деяких теоретичних розробках закордонних учених питання про окисне зношування, як про певний процес так званого нормального тертя, донедавна піддавалося сумніву. Широке експериментальні дослідження й теоретичні обґрунтування, які очолював професор *Борис Іванович Костецький*, знайшли застосування в космічному машинобудуванні, ядерній енергетиці та провідних галузях хімічного та спеціального машинобудування підтвердили провідну роль процесів окислення і самоорганізації при терті в машинах.

Праці *Бориса Івановича Костецького* присвячені питанням якості поверхні металів, довговічності й надійності машин. Вчений створив новий науковий напрям у теорії спрацювання деталей машин. Він дав класифікацію явищ спрацювання за ознаками ведучих процесів руйнування поверхонь деталей (фізико-хімічні, механічні), у зв'язку з чим було розроблено комплексну методику наукових досліджень і створено відповідні машини тертя. Ним були розроблені теоретичні основи окислювального спрацювання.

Підготував майже 160 кандидатів наук (100 з них в УСГА - Українській сільськогосподарській академії) і 12 докторів наук, одержав понад 40 авторських свідоцтв на винаходи. Він є автором понад 500 наукових праць, у тому числі 25 монографій та брошур, які широко використовуються на практиці.

В додатку А наведено текст тез, які безпосередньо стосуються питання розробки курсу «Триботехніка».

### **Питання для контролю за темою «Історія формування дисципліни «Триботехніка»**

1. Зробіть стислий перелік наукових галузей які стосуються дисципліни «Триботехніка».
2. Перелічіть основних вчених, що проводили дослідження в галузі тертя та зношування.
3. Розкажіть про українську наукову школу в галузі тертя та зношування.



## **1.2. Взаємозв'язок дисципліни «Триботехніка» зі спеціальністю «Транспорт»**

В процесі експлуатації автомобіля виникають різні дефекти (несправності) внаслідок зносу й пошкоджень деталей, корозії, дії теплоти. Всі дефекти автомобільних деталей розділяють на три групи: конструктивні, виробничі (в умовах виробництва) й експлуатаційні. До конструктивних дефектів відносяться ті, які є наслідком помилок, допущених на етапі конструювання автомобіля, тобто розроблювали та проєктували інженери. Виробничі дефекти – це дефекти, що виникли в результаті помилок при виготовленні (в умовах виробництва) або ремонті транспортного засобу (СТО та інші умови). Експлуатаційні дефекти, виникають або через неналежне технічне обслуговування, або через природний знос, тобто це галузь саме триботехніки [6].

Як було означено вище, явище зносу виникає в більшості випадків в умовах тертя. Але також є важливим зазначити той факт, що однієї з причин зношування є втомна природа руйнування. На цьому факті слід зупинитись для пояснення причин зношування матеріалів для студентів. Вивченням проблем тертя займається така наука як трибологія, для технічної галузі вона пов'язана з триботехнікою.

Триботехніка визначається як наукова і технічна дисципліна, яка вивчає взаємодію поверхонь при їх відносному русі. Завдання триботехніки полягає у дослідженні тертя, змащування і зношування механічно оброблених поверхонь з метою отримання детальне уявлення про їх взаємодію. Мета досліджень з триботехніки – свідоме мінімізування і виключення непотрібних втрат всюди, де є поверхні тертя. Існує думка, що «Поверхні ковзання і кочення – це ключ до підвищення ефективності в сучасному промислово розвиненому високомеханізованому суспільстві» [1].

Що стосується вузлів та деталей, що зазнають зношування, то крім зношування деталей механізмів та систем двигунів (СД) до складу якої входять деталі циліндро-поршневої групи (ЦПГ), кривошипно-шатунного механізму (КШМ) та систем змащування, а також зношування деталей газорозподільчого механізму

(ГМ), системи живлення та охолодження. Слід зазначити, що існує зношування зчеплення та гальмівної системи, деталей кермового керування, а також підвіски, може відбуватись інтенсивне зношування деталей трансмісії й ходової частини транспортного засобу (ТЗ) [6].

Як правило, найчастіше вимагають заміни гальмівні колодки. Вони зношуються дуже швидко, але одним з виходів з цієї проблеми є використання більш якісних деталей, тоді заміну колодок можна буде проводити значно рідше.

Деталі, які зношуються, вперш чергу, це ті які постійно працюють та зазнають важких умов експлуатації, зокрема підшипники, втулки, кільця на поршнях, гранати (ШРУС), сайлент-блоки, гума (в т. ч. шини).

Згідно зі статистичними даними, на іномарках дуже швидко зношуються амортизатори. Вони служать для згладжування всіх коливань кузова автомобіля при взаємодії з дорожнім полотном. Як правило після перших 50 - 80 тисяч км їх необхідно замінювати, але ця цифра не завжди точна, адже все залежить від характеру їзди конкретного автомобіліста.

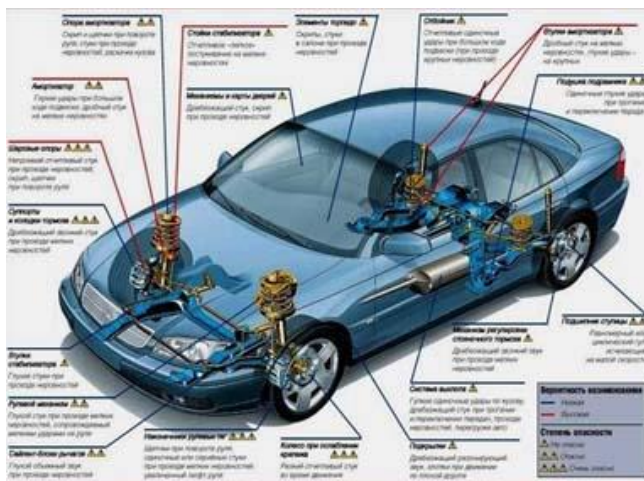


Рис. 1.2.1. Вузли деталей автомобіля найбільш схильні до зносу [7].

При роботі агрегатів та вузлів автомобілів зазвичай спостерігається одночасно кілька видів зношування. Абразивне зношування в поєднанні з іншими видами зазнають практично всі деталі, що труться в автомобілі [8].

Великий вплив на припрацювання, а отже, і на підвищення довговічності пар тертя має їх точність механічної обробки.

Якщо сполучення, що працює розібрати, то після монтажу інтенсивність зношування збільшується у порівнянні з початковою в результаті нового припрацювання його деталей. Таким чином, розбирання вузлів і агрегатів автомобіля слід виконувати тільки в разі крайньої потреби [9].

На довговічність пар тертя одночасно дуже впливає якість і точність виготовлення деталей, які повинні забезпечувати належний рівень прилягання робочих поверхонь і стабільність необхідних зазорів в сполученні. Крім поліпшення мікрогеометрії поверхонь (зменшення шорсткості) шляхом притирання, полірування, нанесення на поверхні деталей спеціальних припрацьовуючих покриттів і т.д., постійно зменшуються допуски на відхилення розмірів у найбільш відповідальних деталях [10].

Більш докладно з проблемами зношування деталей автомобілів та методами усунення можна ознайомитись з літератури [11-27].

Таким чином в автомобілі (мається на увазі в першу чергу автомобілі, що працюють на бензиновому або дизельному пальному) зношуванню підлягають:

- деталі кривошипно-шатунного механізму (КШМ) та системи мащення;
- деталі циліндро-поршневої групи (ЦПГ);
- деталі системи живлення та охолодження;
- деталі газорозподільного механізму (ГМ);
- деталі зчеплення та гальмівної системи (ГС);
- деталі кермового керування, трансмісії та ходової частини;

Відбувається зношування деталей коробок перемины передач, редукторів ведучих мостів, карданної передачі, а також шин та коліс.

До методичних порад можна навести те, що в цьому напрямку можна наводити велику кількість фактичного та ілюстративного матеріалу, що має практичну цінність для продовження довшовічного та продовження ресурсу автомобіля (див. додаток А).

### **Питання для контролю за темою «Взаємозв'язок дисципліни «Триботехніка» зі спеціальністю «Транспорт»**

1. Як взаємопов'язані триботехніка та транспорт?
2. Перелічіть деталі та вузли які зношуються в автомобілі?
3. Як на Вашу думку можна продовжити ресурс та довговічність деталей та вузлів, що зазнають тертя та зношуються?

### **1.3. Основні терміни й визначення.**

Основні терміни, що належать до триботехніки, стандартизовані ДСТУ 2823-94 «Зносостійкість виробів. тертя. зношування та мащення. терміни та визначення», який містить 97 термінів, класифікованих за видами тертя, зношування, змащування, методами й змащувальними матеріалами. До загальних понять триботехніки відносять терміни, розглянуті нижче.

*Знос* – результат зношування, що визначається в установлених одиницях. Величину зносу можна виразити в одиницях довжини, об'єму, маси та т.д.

*Зносостійкість* – властивість матеріалу чинити опір зношуванню в певних умовах тертя, що оцінюється величиною, обертеною швидкістю зношування, або інтенсивністю зношування.

*Зношування* – процес руйнування і відділення матеріалу з поверхні твердого тіла і (або) накопичення його залишкової деформації при терті, що проявляється в поступовій зміні розмірів і (або) форми тіла.

*Зовнішнє тертя* – явище опору відносному переміщенню, яке виникає між двома тілами в зонах дотику поверхонь по дотичних до них, що супроводжуються дисипацією енергії.

*Змащувальний матеріал* – матеріал, що вводиться на поверхню тертя для зменшення сили тертя і (або) інтенсивності зношування.

*Змащування* – підведення змащувального матеріалу до верхні тертя.

*Змащування (змазка)* – дія змащувального матеріалу, в результаті якого між двома поверхнями зменшується сила тертя і (або) інтенсивність зношування.

*Тертя руху* – тертя двох тіл, що знаходиться у відносному русі.

*Тертя спокою* – тертя двох тіл при мікропереміщенні в процесі переходу до відносного руху.

*Тертя без змащувального матеріалу* – тертя двох тіл за відсутності на поверхні тертя введеного змащувального матеріалу любого виду.

*Тертя із змащувальним матеріалом* – тертя двох тіл за наявності на поверхні тертя введеного змащувального матеріалу будь-якого виду.

*Тертя кочення* – тертя руху двох твердих тіл, при якому швидкості тіл в точках дотику однакові за величиною і напрямком.

*Тертя ковзання* – тертя руху двох тіл, за якого швидкості тіл в точках дотику різні за величиною і напрямком, або лише за величиною, або лише за напрямком.

*Найбільша сила тертя спокою* – сила тертя, при якому будь-яке перевищення призводить до виникнення руху.

*Сила тертя* – сила опору за відносного переміщення одного тіла по поверхні другого під дією зовнішньої сили, направленої по дотичній до загальної границі між цими тілами.

*Попереднє зміщення* – відносно мікропереміщення двох твердих тіл при терті в межах переходу від стану спокою до відносного руху.

*Поверхня тертя* – поверхня тіла, що бере участь при терті.

*Швидкість ковзання* – різниця швидкостей тіл у точках дотику при ковзанні.

*Коефіцієнт зчеплення* – відношення найбільшої сили тертя спокою двох тіл до нормальної відносно поверхонь тертя сили, що притискають тіла одне до одного.

*Коефіцієнт тертя* – відношення сили тертя двох тіл до нормальної сили, що притискає ці тіла одне до одного..

*Механічне зношування* – зношування в результаті механічної дії.

*Молекулярно-механічне зношування* – зношування в результаті одночасної механічної дії та молекулярних або атомарних сил.

*Корозійно-механічне зношування* – зношування при терті матеріалу, який вступив в хімічну взаємодію із середовищем.

*Абразивне зношування* – механічне зношування матеріалу в результаті різальної або дряпаючої дії твердих тіл або частинок.

*Газоабразивне зношування* – зношування в результаті дії твердих тіл або частинок, захоплених (втягнутих) потоком газів.

*Гідроабразивне зношування* – зношування в результаті дії твердих тіл або частинок, захоплених потоком рідини.

*Втомне зношування* – зношування поверхні тертя або окремих її ділянок в результаті повторного деформування мікрооб'ємів матеріалу, що призводить до виникнення тріщин і відокремлених частинок (зношування втомлення може відбуватися при коченні й ковзанні).

*Ерозійне зношування* – зношування поверхні в результаті дії потоку рідини або газу.

*Кавітаційне зношування* – зношування поверхні при відносному русі твердого тіла в рідині в умовах кавітації.

*Зношування при заїданні* – зношування в результаті схоплення, глибинного виривання матеріалу, перенесення його з однієї поверхні тертя на іншу і дія нерівностей, що утворились, на поверхню спряження.

*Окисне зношування* – зношування за наявності на поверхні тертя захисних плівок, які утворилися в результаті взаємодії матеріалу з киснем.

*Зношування при фреттінг-корозії* – корозійно-механічне зношування тіл, які дотикаються при малих коливальних відносних переміщеннях.

*Швидкість зношування* – відношення значення зносу до інтервалу часу, протягом якого він виник.

*Інтенсивність зношування* – відношення значення зносу до шляху, на якому відбувається зношування, або об'єму виконаної роботи.

*Перенесення матеріалу* – явище при терті твердих тіл, коли матеріал одного тіла з'єднується з другим і, відірвавшись від першого, залишається на поверхні другого.

*Схоплення при терті* – явище місцевого з'єднання двох твердих тіл, яке відбувається внаслідок дії молекулярних сил при терті.

*Заїдання* – процес виникнення і розвитку пошкоджень поверхонь тертя внаслідок схоплення і перенесення матеріалу.

*Задир* – пошкодження поверхні тертя у вигляді широких і глибоких борозен (рівчаків) у напрямку ковзання.

*Припрацювання* – процес зміни геометрії поверхонь тертя і фізико-хімічних властивостей поверхневих шарів матеріалу в початковий період тертя, що проявляється за постійних зовнішніх умов у зменшенні сили тертя, температури та інтенсивності зношування.

*Рідинне змащування* – змащування, коли повний розділ поверхонь тертя здійснюється рідинним мастильним матеріалом.

*Газове змащування* – змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей здійснюється газовим мастильним матеріалом.

*Тверде змащування* – змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей, які перебувають у відносному русі, здійснюється твердим мастильним матеріалом.

*Газодинамічне (газодинамічне) змащування* – рідинне (газове) змащування, коли повне розділення поверхонь тертя здійснюється в результаті тиску, самовиникаючого в шарі рідини (газу) при відносному русі поверхонь.

*Гідростатичне (газостатичне) змащування* – рідинне (газове) змащування, при якому повне розділення поверхонь тертя деталей, які перебувають у відносному русі або спокої, здійснюється в результаті надходження рідини (газу) в зазор між поверхнями тертя під дією зовнішнього тиску.

*Еласто-гідродинамічне змащування* – змащування, при якому характеристики тертя і товщина плівки рідинного мастильного матеріалу між двома поверхнями, які перебувають у відносному русі, визначається пружними властивостями матеріалів тіл, а також реологічними властивостями останнього.

*Напіврідинне змащування* – змащування, коли здійснюється частково гідродинамічне, частково граничне змащування.

*Граничне змащування* – змащування, коли тертя і зношування між поверхнями, які перебувають у відносному русі, визначається властивостями поверхонь і властивостями мастильних матеріалів, відмінними від об'ємної в'язкості.

#### **1.4. Основні види зношування матеріалів**

Конструкція автомобіля містить досить велику кількість пар тертя, в яких одні деталі роблять рухи щодо інших. Поверхні, що взаємодіють з даними деталями називаються поверхнями, що труться. При роботі даних поверхонь відбувається їх зношування, яке проявляється в поступову зміну розмірів деталі та (або) її форми. Внаслідок зносу фактичні розміри, форма деталі та шорсткості поверхні змінюються. І при певній мірі зміни деталей вже перестає відповідати вимогам документації й настає її стан в якому її не можна експлуатувати.

В ході проведення судових експертиз ДТП у висновках та висновку дуже часто відбивається описовий характер зносу. Як приклад розглянемо гальмівну колодку. Накладка колодки й гальмівний диск утворюють пару тертя. В результаті тертя накладки колодки зношується - знижується її товщина. Процедура перевірки фактичного значення товщини накладки передбачена експлуатаційною документацією, де також вказана мінімально допустима товщина. Якщо мінімальна товщина досягнута - колодка підлягає заміні на нову. Аналогічним чином процес зношування протікає і для інших поверхонь тертя в конструкції автомобіля.

Загально заведено виділяти наступні види зношування: *абразивне, фретинг, гідроабразивне, газоабразивне, втомне викришування, кавітаційне, корозійно-механічне* [28].



*Абразивне зношування*, сутність якого полягає в руйнації матеріалу поверхні тертя твердими абразивними частинками. На рис. 1.4.1 показані тіла, що труться - 1 і 2, між якими знаходяться тверді абразивні частки 3. При роботі одне тіло впливає на інше певною силою - тіла притискаються один до одного. Знаходяться між поверхнями тіл тверді абразивні частки впроваджуються (вдавлюються) в кожне з тіл на деяку глибину. При подальшому русі одного тіла щодо іншого («впроваджені») частки відірвуть від поверхні тіла матеріал. Вирваний матеріал (продукти зносу) при цьому будуть стає твердими абразивними частинками.

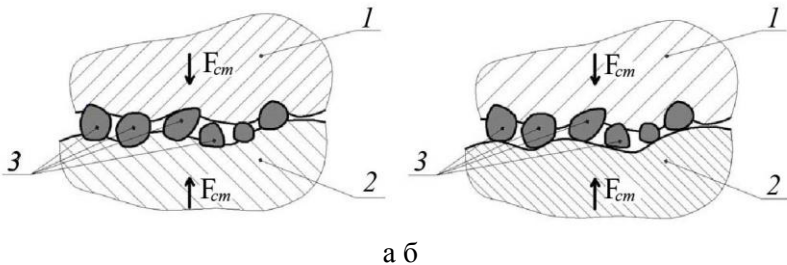


Рис. 1.4.1. Абразивне зношування.

Розглянемо окремий випадок абразивного зношування, схема якого показана на рис. 1.4.1б. Твердість тіла 1 нижче твердості тіла 2. При цьому тверді абразивні частки впроваджуються в поверхню тіла 1 на значно більшу глибину. Дане явище отримало назву *шаржування*. Глибина впровадження в поверхню тіла 2 значно менше. При подальшому русі одного тіла щодо іншого буде спостерігатися зношування тільки поверхні тіла 2, через те, що в тілі 1 частки надійно утримуються шляхом великої глибини впровадження - частинки рухаються разом із тілом 1. Подібне явище часто використовується, наприклад, при *поліруванні*. Коли полірувальний диск з відносно м'якого матеріалу надійно утримує тверді частинки, що зрізують матеріал з поверхні металевих деталей, лакофарбового покриття або навіть скла.

Аналогічним чином з'являються задири на поверхнях шийок колінчастого і розподільного (рис 1.4.2.) валів. Дані поверхні мають дуже високу твердість, отриману шляхом азотування, або гартування. Тому таку велику увагу приділяють чистоті системи змащення ДВЗ і моторного мастила в частині утримання твердих абразивних частинок.



Рис. 1.4.2. Задири на поверхні шийки розподільного вала.

Абразивне зношування відбувається бути при роботі всіх пар тертя, де спостерігається безпосередня взаємодія поверхонь. Абразивне зношування буде відбуватися не тільки внаслідок твердих частинок, що надійшли в зону взаємодії із зовнішнього середовища, а й шляхом частинок, які є продуктами зносу. Здавалося б - якщо в парі тертя немає твердих абразивних частинок, то і немає первинних умов для абразивного зношування. Однак в реальності справа йде трохи інакше. Розглянемо взаємодію поверхонь на мікрорівні. На рис. 1.4.3 ескізно показаний контакт реальних тіл під значним збільшенням (на мікрорівні).

Поверхні реальних деталей не є абсолютно рівними й гладкими - в будь-якому випадку будуть мати місце відхилення форми, також будуть присутні шорсткості. І чим більше збільшення, під яким розглядаються поверхні, тим більш помітним буде відхилення. Як видно з рис. 1.4.3, при контактуванні деталей внаслідок хвилястості їх поверхонь контур контакту буде виникати переважно на вершинах нерівностей (хвиль). Кожна така область

буде обмежена контуром  $\Delta A_c$ , який має назву контурної площі контакту. Ці контури віддалені один від одного на відстань кроку хвилі  $L$ . Загальна контурна площа буде  $A_c = \Sigma \Delta A_c$ .

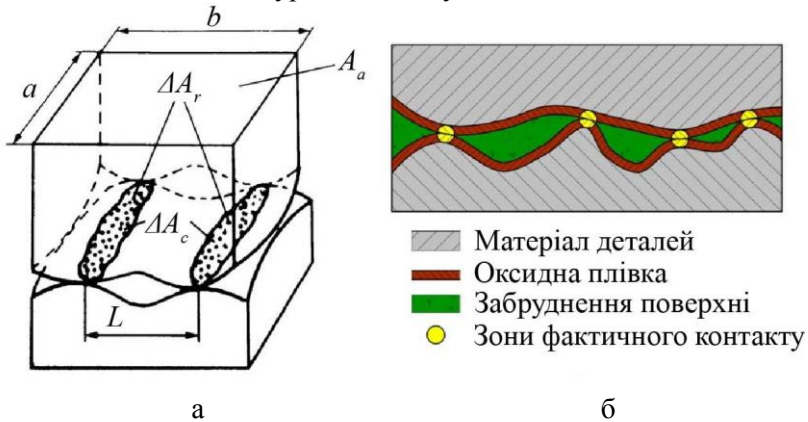


Рис. 1.4.3. Фрикційна взаємодія тіл на мікрорівні.

У середині контурної площі знаходяться фактичні плями контакту  $\Delta A_r$ . Площа, яка визначається виходячи з розмірів макрогеометрії поверхонь тертя (для рис. 1.4.3а - лінійних розмірів а і б), має назву *номінальної площі контакту*  $\Delta A_a$ , дана площа фігурує в якості основного геометричного параметра пари тертя при зроблених інженерних розрахунках.

З точки зору роботи пари тертя найбільший інтерес представляє фактична площа контакту  $A_r = \Sigma \Delta A_r$  – це площа, на якій здійснюється контакт мікронервностей, що утворюють шорсткість поверхні. Саме в межах даної площі має місце бути фактична взаємодія поверхонь деталей. ФПК зазвичай мала і займає не більше 1 ... 10% номінальної площі  $A_a$ .

Площа фактичного контакту  $A_r$  має дуже важливе значення у всіх фізичних і хімічних процесах, які можуть протікати на межі поділу деталей машин. Тертя і знос, електро- і теплопровідність контактів, жорсткість стиків, контактна хімічна корозія і міцність пресових з'єднань - всі ці явища у вирішальній мірі залежать від *площі фактичного контакту* твердих тіл.

Крім *геометричних параметрів зони взаємодії поверхонь*, що труться необхідно також розглянути будову поверхонь тертя, яке показано на рис. 1.4.3б. Зовнішнім середовищем для більшості деталей, що експлуатуються в атмосфері Землі, є повітря. У повітрі міститься вільний кисень, яким ми дихаємо і який необхідний для роботи ДВЗ. Кисень взаємодіє з поверхнями деталей, в результаті чого на них утворюються шари оксидів, умовно показані на рис. 1.4.3б. Саме через оксидні плівки здійснюється безпосередній контакт поверхонь в зонах фактичного контакту. Оксиди в більшості своїй є твердими й «тендітними». При взаємодії поверхонь, що труться відбувається сколювання оксидів з поверхні. І ці відколоті фрагменти вже є тверді абразивні частки. Чому алюмінієві сплави характеризуються дуже низькою зносостійкістю? Тому що при малій твердості самих алюмінієвих сплавів оксид алюмінію має дуже високу твердість і прекрасно «гризе» основний метал.

Одним з основних способів зниження інтенсивності абразивного зношування є застосування мастильних матеріалів. До складу мастильного матеріалу входять поверхнево-активні речовини, які відкладаються на поверхнях деталей (поверх плівки оксидів). Шляхом цього значно знижуються контактні тиски в зонах фактичного контакту (рис. 1.4.3), знижується вільна поверхнева енергія. В результаті знижується коефіцієнт тертя й інтенсивність зношування.

*Гідро- і газоабразивне зношування* відбувається в результаті механічної дії на поверхню твердих частинок, що переміщуються потоком рідини або газу. Схема *гідроабразивного* (і *газоабразивного*) впливу показана на рис. 1.4.4.

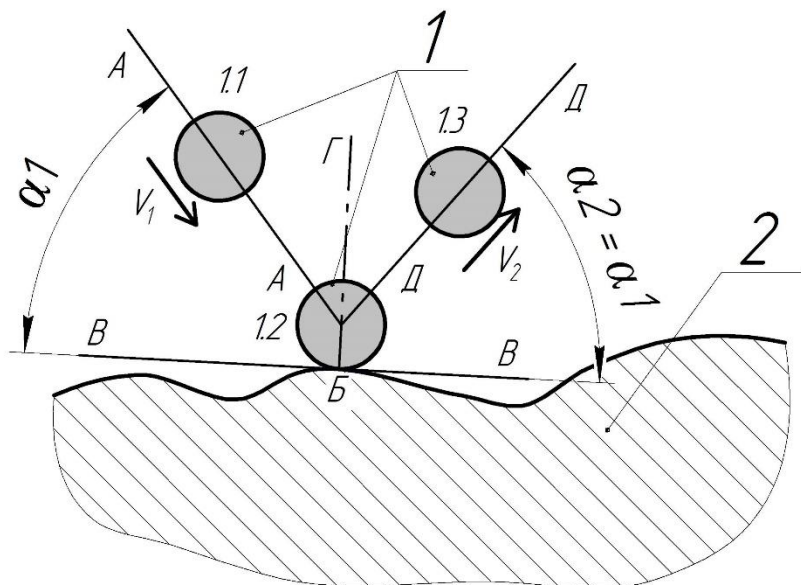


Рис. 1.4.4. Схема гідроабразивного впливу.

Тверда абразивна частка 1, яка рухається разом з потоком рідини або газу (на рис. 1.4.4. умовно не показані), вдаряється об поверхню тіла 2. В момент взаємодії частинки з поверхнею буде спостерігатися зношування. При цьому буде відбуватися виривання часткою матеріалу з поверхні при її впровадженні та подальшому переміщенні (тільки на відміну від абразивного зношування впровадження і переміщення частинки буде відбуватися шляхом кінетичної енергії початкового руху частки). Також при гідроабразивному зношуванні буде спостерігатися втомне викришування поверхні.

Втомне вищерблення відбувається в результаті накопичення в поверхневому шарі деталі пошкоджень, що призводять до руйнування поверхневого шару. Для розуміння механізму втомного зношування необхідно розібратися в природі втомного руйнування. Втомне руйнування характерно для поверхонь, які навантажуються багаторазово (наприклад, циклічно). На рис. 1.4.5. показана діаграма Веллера, яка показує залежність максимальної напруги за цикл від кількості циклів, яке може витримати

матеріал без руйнування. Для сталі є таке значення напруг, яке вона здатна витримувати нескінченно довго не руйнуючись - крива червоного кольору після  $10^7$  циклів навантаження йде практично горизонтально.

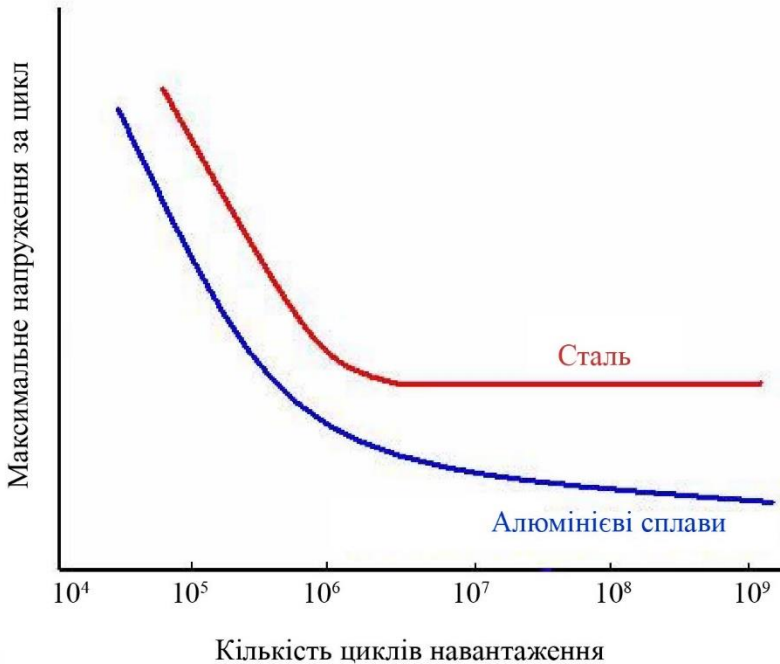


Рис. 1.4.5. Діаграма Веллера

Поверхні, що труться при впливі один на одного, або тверді абразивні частки (рис. 1.4.1) викликають в матеріалі поверхневого шару стискають напруги. Якщо величина напружень, що діють і кількість циклів навантаження будуть знаходитися вище, ніж крива Веллера для відповідного матеріалу, то відбудеться руйнування. Найбільші напруги при терті, або гідроабразивному (газоабразивному) впливі будуть спостерігатися на деякій глибині під поверхнею деталі. Відповідно, руйнування буде являти собою вищерблення ділянки поверхні, під яким відбулося втомне

руйнування матеріалу. На рис. 1.4.6. показана поверхня, пошкоджена втомним викришуванням.



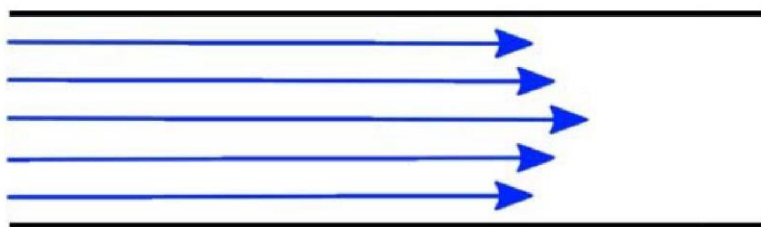
Рис. 1.4.6. Викришування металу на поверхні кочення кільця підшипника.

Кавітаційне руйнування спостерігається в ряді випадків на поверхнях деталей, що контактують з рухомою рідким середовищем. Для рухомого потоку рідини закон збереження енергії може бути записаний у вигляді рівняння Бернуллі:

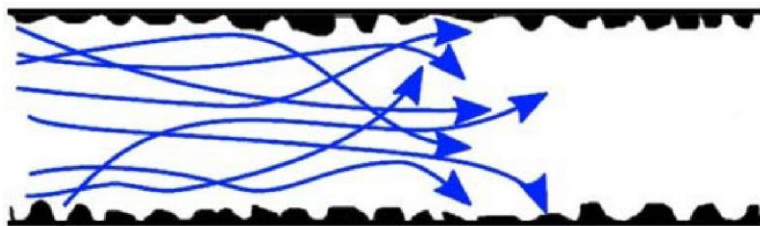
$$\frac{pv^2}{2} + pgh + p = const$$

Сутність даного рівняння в наступному: сума кінетичної (залежить від швидкості руху) енергії руху рідини  $\frac{pv^2}{2}$  та потенційної (залежить від тиску) енергії  $pgh + p$  завжди постійна. Перевіг рідини далеко не завжди рівномірний. На рис. 1.1.7. умовно показано ламінарний (а) і турбулентний плин рідини в трубі. При

ламінарному плинні потоки рідини рухаються прямолінійно (для прямої ділянки труби) з постійною швидкістю і не змішуються. Швидкість потоків в центрі труби нижче, ніж у потоків по краях шляхом внутрішнього тертя рідини. При турбулентному плинні напрямок і швидкість потоків мають досить хаотичний порядок, відбувається активне перемішування рідини. Як турбулізатори виступають різного роду місцеві опори, наприклад, зазначені у стінки труби на рис. 1.1.7. шорсткості.



а



б

Рис. 1.4.7. Ламинарна (а) і турбулентна (б) течія рідини

При турбулентному плинні швидкості потоку рідини в окремих зонах можуть бути досить високими. І, відповідно до розглянутого раніше рівняння Бернуллі, в даних зонах буде спостерігатися зниження загального тиску рідини. Рідини при певних умовах киплять. Дана умова – тиск рідини має бути нижче тиску насичених парів для даної температури. Якщо при турбулентному



плині рідини тиск в окремих зонах знижується настільки, що рідина починає «кипіти», то утворюються умови, необхідні для кавітаційного зношування розташованої поруч поверхні.

Для пояснення процесу кавітації зношування на рис. 1.4.7. показана схема поведінки бульбашки пари. При турбулентному плині рідини шляхом локального зниження тиску утворився пухирець пара. При подальшому русі даної зони (з бульбашкою) швидкість даної зони знижується і відбувається підвищення в ній тиску. Умови для існування речовини в газоподібному стані вже не дотримуються. Бульбашка "схлопується". "Схлопування" відбувається наступним чином - потоки рідини з усіх боків заповнюють парову порожнину. І в певний момент потоки рідини, спрямовані з різних сторін стикаються. В результаті відбувається удар - локальне, але вельми помітне підвищення тиску рідини. Через рідину даний удар передається поруч поверхні деталі та навантажує її. Від багаторазового такого впливу відбувається втомне викришування поверхні.

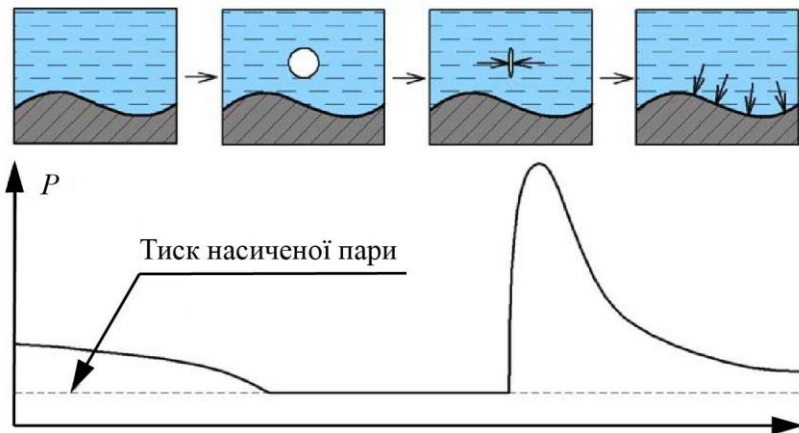


Рис. 1.4.7. Схема утворення і схлопування бульбашки пар.

Відзначимо, що кавітаційне руйнування деталей автомобіля відбувається вкрай рідко. Мали місце бути руйнування деталей системи охолодження через помилки, допущені при проектуванні окремих ДВЗ. Відзначимо, що описаний вище принцип кавітації руйнування покладено в основу роботи різних ультразвукових пристроїв, призначених для очищення деталей ДВС при технічному обслуговуванні та ремонті. Єдина відмінність від описаного вище - локальне зниження тиску відбувається не шляхом локального збільшення швидкості, а шляхом того, що в рідині коливається випромінювач з ультразвуковою частотою - при коливаннях випромінювач захоплює за собою рідину, що створює в ній зниження тиску [28].

*Корозійне руйнування* викликається хімічним і фізико-хімічною взаємодією поверхні деталі з навколишнім середовищем. Подібного роду взаємодія, як правило, призводить до зниження основних експлуатаційних характеристик матеріалу. Яскравий приклад - «перетворення» стали в іржу під впливом води і кисню. З точки зору роботи пар тертя особи інтерес представляє корозійно-механічне руйнування, сутність якого в збільшенні інтенсивності зношування різних видів (абразивний, гідроабразивне, кавітаційне та ін.) Матеріал ослаблений в результаті корозії. Прілюструвати це можна таким чином – сталь піддається обробці тільки досить міцним і твердим інструментом, а іржа (продукт корозійного руйнування стали) може бути зруйнована навіть нігтем.

*Водневе зношування.* Сутність водневого зношування наступна - якщо у поверхні деталі присутній іон водню, то шляхом малих розмірів даний іон проникає вглиб матеріалу. Як відомо, сталь є сплавом заліза і вуглецю. Водень має більшу спорідненість до вуглецю, ніж залізо. Відповідно, водень «забирає» у заліза атом вуглецю й утворює з ним молекулу метану ( $\text{CH}_4$ ). Дана молекула має порівняно великі розміри та після свого утворення починає локально розтягувати матеріал - тобто створює в ньому напруги. Також руйнування сприяє те, що розтягуватися метал починає в знеугличеній зоні (внаслідок чого міцність матеріалу знижена). Тобто водневий знос не можна назвати зносом повною мірою - це явище призводить лише до інтенсивності зношування

інших видів після того, як матеріал був розміщений через вплив водню.

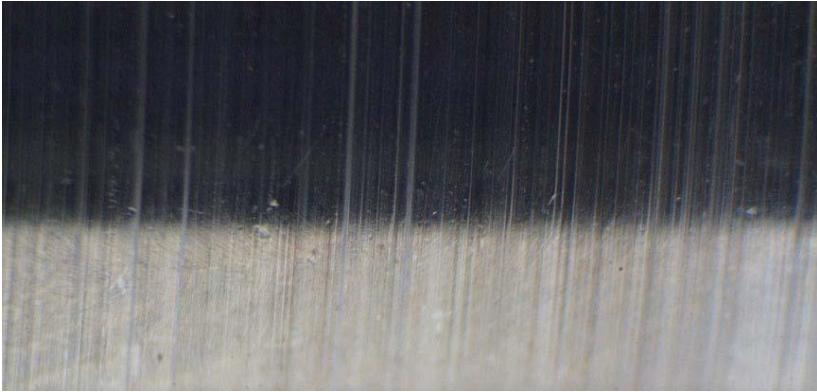


Рис. 1.4.8. Поверхня ролика підшипника при 160 кратному збільшенні.

*Молекулярно-механічний знос* автомобіля найчастіше належить до нових машин, тому що вони повинні пройти обкатку в спокійному робочому режимі для ефективної дії мастила всіх деталей двигуна. Якщо нехтувати цими рекомендаціями, то можна швидко погіршити стан Вашого нового автотранспортного засобу.

В результаті поганого змащування поверхнях, що труться один по одному деталях відбувається схоплювання і задирання. Деталі, під дією мастила, не повинні зближуватися занадто щільно, щоб не викликати прилипання поверхонь один до одного і налипання частинок металу на деталі, що утворює наріст, потім появу задирів і швидкого руйнування поверхонь деталей, провокуючи заїдання, шуми й стуки в механізмах. Тому під час обкатки нового авто не рекомендується випробовувати його можливості, тим самим навантажуючи двигун.

Більш докладно з класифікацією та проблемами зношування можна ознайомитись з літературою [29 - 31].

Втомний знос (пітінг) виникає від періодично діючих на деталі високого тиску (зуби шестерень, підшипники кочення).

У період припрацювання пов'язані нові деталі зношуються інтенсивно, після припрацювання підробітки ступінь зносу сповільнюється і наростають величини зносу досить повільно. Йде так званий нормальний експлуатаційний знос.

*Допустимим* називають знос, при якому можлива нормальна робота деталей до чергового ремонту.

Після певного періоду роботи знос знову різко наростає, швидко збільшуються зазори, що призводить до ненормальної роботи деталей, супроводжуваної стукотами. Далі експлуатувати автомобіль неможливо або економічно недоцільно.

*Граничним* називається знос, при якому подальша експлуатація механізму веде до швидкого наростання зносу і руйнування сполучених деталей.

Експлуатація автомобілів з граничним зносом деталей може призвести до аварії.

Для визначення зносу деталей при розбиранні використовують різні контрольно-вимірювальні прилади й пристрої. Найбільш відповідальні деталі піддають рентгенівському аналізу (просвічування) і магнітодефектоскопії.

### **Питання для контролю за темою «Основні види зношування матеріалів»**

1. Перелічите основні види зношування.
2. За якими характерними ознаками можна відрізнити один від зношування від іншого?
3. Що таке ламінарна та турбулентна течія рідини?
4. Що описує діаграма Веллера?
5. Що таке допустимий знос?
6. Що таке граничний знос?
7. Чи може експлуатація автомобілів з граничним зносом деталей призвести до аварії?

## 1.5. Деякі закономірності зношування сполучених деталей

Щоб краще зрозуміти закономірність зношування сполучених деталей в залежності від часу роботи або від пробігу автомобіля розглянемо ідеалізований графік зносу сполучених деталей, наприклад, шатунної або корінної шийки колінчастого вала і вкладишів підшипника (рис. 1.5.1).

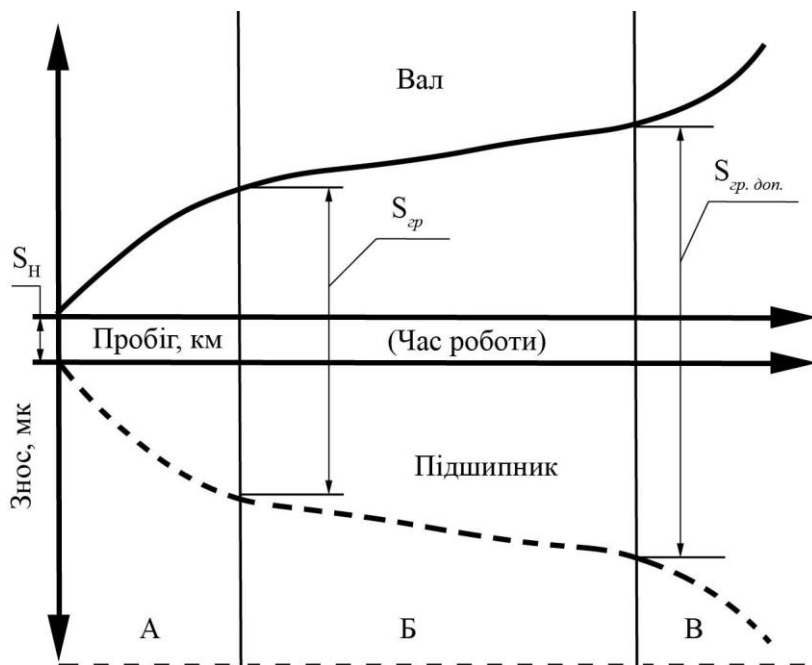


Рис. 1.5.1. Графік зносу сполучених деталей: А - зона припрацювання; Б - зона нормальної роботи; В - зона зносу, що прогресує й аварійних поломок;  $S_{cp}$  - нормальний (заводський) зазор, необхідний для утворення масляного клину;  $S_{cp. доп.}$  - гранично допустимий зазор [32].

Зона Б характеризується більш плавним наростанням зносу. Нахил кривих зносу незначний, що відповідає періоду нормальної роботи, і називається областю допустимих зносів. Слід сказати, що зв'язані деталі через конструктивних особливостей, специфічних властивостей матеріалів, з яких вони виготовлені й т. Д. Мають різну інтенсивність зношування і відповідно форму кривих зносу. Наприклад, вкладиші корінних і шатунних підшипників, виготовлені з більш м'якого, пористого матеріалу, зношуються набагато швидше, ніж шийки валів. Саме тому рекомендується замінювати вкладиші на пробігу в 70-80 тис. км. Це дозволяє значно продовжити термін дорогих валів без ремонту [32].

Кінцеві ділянки кривих характеризують різке наростання зносів і являють собою зону зносу, що прогресує. В результаті значного збільшення зазорів між сполученими деталями погіршуються умови мастила (нестійкий масляний клин), збільшуються ударні навантаження (супроводжувані підвищенням шумом при роботі), різко збільшується зношування деталей, а іноді це призводить до аварійних поломок. Тому зону В називають іноді зоною аварійних поломок [32].

Крім зношування деталей механізмів та систем двигунів до складу якої входять деталі циліндро-поршневої групи, кривошипно-шатунного механізму та систем змащування, а також зношування деталей газорозподільчого механізму, системи живлення та охолодження. Слід зазначити, що існує зношування зчеплення та гальмівної системи, деталей кермового керування та підвіски, відбувається зношування деталей трансмісії та ходової частини транспортного засобу [33].

Найчастіше вимагають заміни гальмівні колодки. Вони зношуються дуже швидко, але якщо поставити якісний продукт, то заміну колодок можна буде проводити значно рідше.

Деталі, які зношуються це ті які постійно працюють зокрема підшипники, втулки, кільця на поршнях, гранати (ШРУС), гума, сайлентблоки.

За статистикою, в іномарках дуже швидко зношуються амортизатори. Вони служать для згладжування всіх коливань кузова автомобіля при взаємодії з дорогою. Після перших 60 - 70

тисяч км їх слід замінити, але ця цифра не є точною, адже все залежить від характеру їзди конкретного автомобіліста.

Встановлено, що при роботі агрегатів і вузлів автомобілів зазвичай спостерігається одночасно кілька видів зношування. Абразивне зношування в поєднанні з іншими видами зазнають практично всі деталі, що труться в автомобілі.

Великий вплив на припрацювання, а отже, і на підвищення довговічності пар тертя має точність їх механічної обробки.

Якщо сполучення, що працює розібрати, то після монтажу інтенсивність зношування збільшується в порівнянні з початковою в результаті нового припрацювання його деталей. Таким чином, розбирання вузлів і агрегатів автомобіля слід виконувати тільки в разі крайньої потреби [34].

На довговічність пар тертя одночасно дуже впливає якість і точність виготовлення деталей, які повинні забезпечувати належний рівень прилягання робочих поверхонь і стабільність необхідних зазорів в сполученні. Крім поліпшення мікрогеометрії поверхонь (зменшення шорсткості) шляхом полірування, притирання, нанесення на поверхні деталей спеціальних припрацьованих покриттів і т.д., постійно зменшуються допуски на відхилення розмірів у найбільш відповідальних деталях [35].

Серед деталей автомобіля, що зазнають зносу можна виділити шини.

На цей час автомобільні шини являють собою продукт складної інженерної думки, їх слід розглядати, як окремий від автомобіля об'єкт зі своїм пристроєм, призначенням і терміном експлуатації. В процесі їзди покришка зношується, у зв'язку з постійним впливом на неї фізичних сил. Зрозуміло, компанії-виробники з усіх сил намагаються продовжити термін життя своїх виробів, експериментуючи з гумовими сумішами й конструкціями, проте, рано чи пізно настає момент, коли шина приходить в непридатність.

За правилами дорожнього руху залишкова глибина протектора шин легкових автомобілів не повинна бути менше значення в 1,6 мм для літніх шин і 4 мм для зимових шин. Знос покришок повинен бути рівномірним і бути присутнім по всій площі протек-

кторного малюнка. Для штатного вимірювання глибини протектора існують спеціальні пристосування – вимірювачі, вони досить недорогі й присутні на ринку в декількох варіантах (механічні та електронні), досвідчені водії часом користуються більш самобутніми способами вимірювання: сірники, монети й т.д.

Нерівномірний знос протектора свідчить не тільки про неполадки з шинами і колесами, а й про проблеми підвіски. Оскільки причину нерівномірного зносу з'ясувати в «домашніх» умовах фактично неможливо, варто відвідати автосервіс, в якому кваліфіковані працівники зможуть провести процедури балансування коліс і діагностику «схід-розвалу» (регулювання підвіски автомобіля). Ці процедури сприяє виявленню проблем не тільки з колесами, а й виявлення зносу деталей підвіски (рульових наконечників, кульових опор і т.д.), а так само усунення пошкоджень підвіски в слідстві попадання автомобіля в аварію або яму. Неправильний тиск в шинах теж може стати причиною нерівномірного зносу шин.

Крім технічних причин зносу шин, можуть бути й експлуатаційні. Наприклад, перевантаження транспортного засобу значною мірою впливає на знос протекторного малюнка автошин. Несприятливо позначається агресивний спосіб водіння з частими екстремальними гальмуванням і швидким розгоном. Ресурс шини при експлуатації постійно зменшується. Наприклад, при пошкодженні бортів шини він скорочується на 10%, а розшарування брекера зменшують експлуатаційний ресурс ще на 15%.

На цей час багато компаній-виробників автошин оснащують свої вироби спеціальними індикаторами зносу. Дизайн їх може бути виконаний як завгодно, але суть одна – це прорізи, або, навпаки, горбки, механічне стирання яких служить сигналом про знос шин.

Щоб максимально продовжити термін життя автошин, фахівці рекомендують міняти їх місцями в певному порядку: передні шини, які зношуються порівняно швидше задніх, варто міняти на задні. Так само можна відштовхуватися від пройденого кілометражу, здійснюючи заміну кожні 15 000-20 000 км [36].

Більш докладно з проблемами зношування деталей автомобілів можна ознайомитись з літератури [37 - 44].



Ще раз перелічимо деталі та вузли які підлягають зношуванню в автомобілі:

- деталі кривошипно-шатунного механізму та системи мащення;
- деталі циліндро-поршневої групи;
- деталі системи живлення та охолодження;
- деталі газорозподільного механізму;
- деталі зчеплення та гальмівної системи;
- деталі кермового керування, трансмісії та ходової частини;

Відбувається зношування деталей коробок переміни передач, карданної передачі, редукторів ведучих мостів, а також шин та коліс АТЗ.

### **Питання для контролю за темою «Деякі закономірності зношування сполучених деталей»**

1. Перелічите як Ви зрозуміли закономірності зношування сполучених деталей в залежності від часу роботи або від пробігу автомобіля?
2. Що Ви можете розповісти про зношування шин?
3. Ще раз перелічите деталі та вузли які підлягають зношуванню в автомобілі.

### **1.6. Способи підвищення зносостійкості деталей машин**

Теперішні методи підвищення зносостійкості деталей визначаються етапами їх застосування: при проектуванні, виготовленні або експлуатації машин.

Наприклад, опірність машин зовнішніх впливів залежить від міцності, жорсткості й зносостійкості їх вузлів, тобто, необхідно створювати більш раціональні конструкції, що піддаються меншим навантаженням. Зносостійкість різних вузлів визначається правильним підбором матеріалів для вузлів тертя, твердістю поверхонь, що контактують, зменшенням тиску тертя, поліпшенням умов змазування, якістю поверхонь деталей. Збільшення твердості поверхонь тертя і підвищення втомної міцності деталей

досягається загартуванням, хіміко-термічною обробкою, пластичним деформуванням, нанесенням зносостійких напівплівок і покриттів. Створення неметалічних захисних плівок на поверхні металевих деталей фосфатуванням, сульфідкуванням і іншими методами підвищує їх зносостійкість в 10 і більше разів.

Ізоляція деталей машин від шкідливих впливів охоплює захист їх поверхонь від пилу та бруду, створення для різних механізмів спеціальних температурних умов, застосування антикорозійного покриття і т.д.

Зносостійкість деталей машин підвищується також внаслідок використання палива зі зниженим вмістом сірки, синтетичної оливи з ефективними протизношувальними, антикорозійними й іншими присадками.

Наявність автоматичних і електронних пристроїв, що забезпечують саморегулювання, підвищує пристосовуваність машин до постійно змінюваних умов роботи [45].

У разі машин напруженого класу, на зразок транспортних, завдання складніше. Вимоги габаритних розмірів і маси змушують підвищувати розрахункові напруги, внаслідок чого ймовірність поломок збільшується. Однак безперервне вдосконалення зміцнювальної технології та уточнення методів розрахунку дозволяють і в такому випадку значно підвищити міцність деталей, а, отже, і довговічність машини в цілому [46].

Для підвищення зносостійкості деталей, що працюють в умовах рідинного тертя при незначних питомих навантаженнях, рекомендується призначати такі фінішні методи обробки робочих поверхонь, які забезпечують збіг штрихів з напрямком руху тертя. Якщо деталі працюють у важких умовах, при значних питомих навантаженнях, доцільніше забезпечувати па робочих поверхнях штрихи, що перетинають один одного, що зменшить ймовірність появи задирів [47].

Для підвищення зносостійкості деталей використовують високолеговані сталі: хромисті типу Е і хромовольфраміванадієві типу F. Типові склади наплавленого металу: У12В13Х15Ф, 80В18Х4Ф, У12Х12Н2, Х12М, Х12ВФ і ін. Ці сплави широко застосовують при абразивному зношуванні в поєднанні з ударними навантаженнями. Хромовольфрамові наплавочні матеріали, крім

того, використовують для виготовлення біметалевого різального інструменту.

Для підвищення зносостійкості деталей виробляють наплавку їх твердими сплавами: сталінітом, сормайтотом і ін. Перед наплавленням поверхню зачищають до блиску.

Для підвищення зносостійкості деталей застосовують пористе хромування, яке добре утримує масло, в результаті чого забезпечується рідинне тертя в з'єднаннях з зазором.

Для підвищення зносостійкості деталей застосовують також щільні покриття, що наносяться по накатці.

Для підвищення зносостійкості деталей застосовують операцію сульфидування; для додання спечених заготовок необхідних розмірів і форми калібрування, протягування, штампування й обробку різанням.

*Слюсарно-механічна обробка.* Ця обробка застосовується для усунення задирів, рисок, напрацювання та інших дефектів поверхні, а також для отримання необхідної чистоти поверхні. Чим вище чистота поверхні, тим вище зносостійкість деталі. Найбільш часто для цих цілей застосовують шабрування, шліфування, полірування, хонінгування.

*Термічна обробка (гарт).* Цей спосіб застосовується для підвищення твердості поверхні деталі. Для зменшення крихкості й зняття гартівних напруг виробляють відпустку. Поєднання гарту з дією магнітного поля збільшує міцність сталі, через те, що кристали мартенситу приймають одну орієнтацію у всіх зернах. Поверхнєве загартування застосовується для підвищення міцності та зносостійкості деталей, що працюють при ударному навантаженні, при цьому основний метал деталі залишається незагартованим. Таке загартування проводиться струмами високої частоти й газополум'яними пальниками. Поверхнєве загартування в електроліті засноване на нагріванні деталі іскровий розряд через пароводневу оболонку, яка виникає у поверхні деталі, що нагрівається (катода). При цьому не утворюється гартівних тріщин. Обробка холодом застосовується для зменшення кількості залишкового аустеніту в загартованій легованій сталі, через те, що залишковий аустеніт знижує її твердість і зносостійкість. При

цьому стабілізуються розміри деталей, що дуже важливо для деталей прецизійних пар.

*Хіміко-термічна обробка.* Це технологічний процес, при якому відбувається зміна хімічного складу, структури й властивостей поверхні металу. Обробка містить азотування, фосфатування, анодування, ціанування, сульфідкування, борирування, цементування.

*Азотування* застосовується для підвищення зносостійкості, твердості, корозійної стійкості та жароміцності деталей. Його виробляють в камері, заповненій газоподібним аміаком. При електричному розряді аміак розпадається на іони азоту і водню, які починають бомбардувати поверхню деталі, внаслідок чого азот насичує поверхневий шар. Деталь є катодом, а анодом служать електроди. Так доцільно обробляти шийки валів швидкохідних дизелів.

*Фосфатування* - насичення робочої поверхні фосфатами заліза і марганцю. Фосфатна плівка утворюється в результаті взаємодії металу з дигідроортофосфатом заліза і марганцю. Вона оберігає деталі від окислення при високих температурах, тому необхідно фосфатувати робочу поверхню циліндрових втулок дизелів.

*Анодування* застосовується для підвищення зносостійкості алюмінієвих деталей. Сутність процесу полягає в окисленні атомарним киснем поверхневих шарів алюмінію (в сірчаноокислої ванні під напругою до 120 В).

Анодуванню піддають струмки алюмінієвих поршнів. Для підвищення антифрикційності поверхні струмків покриваються сумішшю, що складається з бакелітового лаку, сульфату молібдену або графіту і спирту або бензину.

*Ціанування* полягає в одночасному насиченні поверхні металу вуглецем і азотом. Застосовується воно для підвищення поверхневої твердості, зносостійкості та втомної міцності.

*Сульфідкування* являє собою процес насичення поверхонь сталевих і чавунних деталей сірої для підвищення їх зносостійкості й попередження задирів

*Борирування* – це насичення поверхні деталей зі сталі та сплавів на основі нікелю, кобальту і тугоплавких металів бором

для підвищення твердості, теплостійкості, зносостійкості й корозійної стійкості.

*Цементація* полягає в насиченні поверхні деталі при 900...950 ° С вуглецем з наступним загартуванням для підвищення твердості, зносостійкості й втомної міцності.

*Гальванічна обробка.* Пористе хромування робочої поверхні виробляється в електролітичній ванні. Спочатку наноситься шар хрому товщиною 0,15...0,20 мм. Пористість створюється перемиканням струму на зворотний на 15...20 хв. Зворотний струм викликає випадання частинок хрому з утворенням дрібних пор. Така пористість покращує змащування поверхонь, що труться, і підвищує термін служби деталей.

*Механічне зміцнення.* Для механічного зміцнення деталей застосовують накатку, просте або ультразвукове віброобкатування, дробеструйну і гідроструменеву обробку. Накатка шийок і жолобників здійснюється роликками, які притискають до поверхні деталі. Трехроликкове пристосування виключає деформацію деталі та розвантажує супорт і ходовий гвинт верстата. Накатка виконується за три оберти при 12...15 об / хв. В процесі накатки в зону контакту подається суміш масла з гасом або полімерна рідина. Одночасно зі зміцненням поверхні підвищується і її чистота.

*Віброобкатування* полягає в обкатуванні поверхні деталі кулькою, який вібрує паралельно осі обертання деталі, здійснюючи 2600 подвійних ходів у хвилину при амплітуді 2 мм.

*Ультразвукове віброобкатування* виходить при накладенні на ролик коливань ультразвукової частоти, спрямованих перпендикулярно до оброблюваної поверхні. В результаті при досить малих статичних зусиллях обкатування виходить високий ступінь зміцнення, при цьому в зоні контакту створюється температура 1000...1200 °С. Цей спосіб застосовується для зміцнення загартованої сталі й чавуну.

*Дробоструйна обробка* полягає в тому, що на механічно і термічно оброблену поверхню з великою швидкістю направляють потік сталевий або чавунної дробі діаметром 0,5...1,5 мм. Дріб викидається енергією стисненого повітря або лопатками колеса.

*Гідрострумінна обробка* полягає в обробці деталей струменем води під тиском 0,4-0,6 МПа. Високонапірний струмінь води дозволяє зміцнювати поверхні складної конфігурації.

*Електроmechanічне зміцнення.* Дана обробка виконується на токарно-гвинторізному верстаті. При обертанні деталі та переміщенні інструменту з платівкою з твердого сплаву в зону контакту підводять електричний струм силою 350...1300 А і напругою 2-6 В. Замість різця можна використовувати ролик, що згладжує.

У зоні контакту виділяється значна теплова енергія, яка миттєво нагріває зону контакту до температури гарту. Внаслідок радіального зусилля інструменту поверхня згладжується, а потім швидко охолоджується шляхом відведення теплоти всередину деталі. У підсумку виходить ефект поверхневого гарту на глибину 0,2-0,3 мм з одночасним поверхневим наклепом, що значно підвищує зносостійкість (до 10 разів) і втомну міцність деталі (до 6 разів).

*Електроіскрова обробка.* Зміцнення деталей цим способом засноване на ударній дії спрямованого іскрового розряду, що викликає вибух на поверхні деталі в точці прикладання імпульсу. В результаті відбувається перенесення металу і зміцнення поверхні деталі. Важливу роль в підвищенні зносостійкості й втомної міцності деталей грають підбір пар тертя і їх мастила, а також застосування захисних покриттів.

Підбір пар тертя і їх змащування. Для зниження зносу поверхонь, що труться слід правильно підбирати пари тертя і мастило до них. При цьому важливо враховувати, що:

кращою парою тертя є пара тертя бронза – сталь;

коефіцієнт тертя сталь – хром становить 2/3 коефіцієнта тертя сталь – сталь;

зубчасті колеса, виготовлені з одного матеріалу, при спільному зачепленні повинні мати різну термообробку;

застосування хімічних присадок до мастил дозволяє в кілька разів зменшити знос, збільшити довговічність і надійність механізмів;

миючі присадки очищують поверхні деталей від відкладень, що поліпшує охолодження деталей, змащення і т.д.

*Захисні покриття.* Ці покриття наносять на поверхню деталей для захисту їх від корозії, збільшення опору стирання, дії високих температур і т.п. На автомобілях з них застосовуються гальванічні покриття; просочення ізоляції електричних машин лаками; забарвлення автоемаллю поверхні, що охолоджується; просочення поверхні, що охолоджується рідким склом під тиском; фарбування деталей, агрегатів і автомобіля в цілому. Забарвлення також надає автомобілю товарний вигляд.

Також до підвищення зносостійкості можна віднести комплексне легування різними елементами, наприклад, Mn, Ni, V, W, Ti, Cr, Si, Mo та ін. Внаслідок чого ми можемо отримати структуру, що буде володіти високим опором до зношування.

Головними способами підвищення зносостійкості при механічному зносі є збільшення твердості поверхонь, що труться, підбір матеріалів пар тертя, зменшення тиску на поверхнях тертя, підвищення якості поверхонь і правильне змащування.

Більш докладно зі способами підвищення зносостійкості деталей машин можна ознайомитись з літератури [48-50].

В основі підвищення зносостійкості й втомної міцності деталей лежить вплив на робочу поверхню деталей і елементи кристалічної решітки металу шляхом застосування різних видів обробок.

### **Питання для контролю за темою «Способи підвищення зносостійкості деталей машин»**

1. Перелічіть різні способи підвищення зносостійкості деталей машин.
2. Перелічіть способи підвищення корозійної стійкості деталей.
3. Передивіться в інтернеті які існують види захисних покриттів.
4. Передивіться уважно додаткову літературу, що наведена в конспекті лекцій.

### ***1.7. Поради для підготовки до практичних (семінарських) та лабораторних занять.***

Уважно ознайомитись з лекційним матеріалом для того, щоб відповідати на питання перед початком практичних (семінарських) та лабораторних занять. Перечитати кілька разів підрозділ «Основні терміни й визначення» для підготовки проходження тесту.

### **Заключення**

1. Основним видом руйнування механізмів автомобіля є зношування деталей – процес відокремлення матеріалу з поверхні твердого тіла і (або) збільшення його залишкової деформації при терті, яке проявляється в поступовій зміні розмірів і (або) форми тіла.

Зношування, крім порушень механічних зв'язків між деталями, спричиняє порушення термодинаміки згоряння у двигуні, запалювання в електроустаткуванні, утворення суміші в системі живлення та ін. Зношування деталей часто супроводжується деформаціями, накопиченням напружень від втоми тощо. Зношування супроводжується також механічними й фізико-хімічними явищами, які ускладнюються тим, що на них істотно впливають проміжне середовище (мастильні матеріали, повітря) і фактори навколишнього середовища: температура, вологість і запиленість повітря, дія сонячного проміння та ін. Основною причиною зношування деталей автомобіля є тертя.

2. В автомобілі зношуванню підлягають:

- деталі кривошипно-шатунного механізму та системи мащення;
- деталі циліндро-поршневої групи;
- деталі системи живлення та охолодження;
- деталі газорозподільного механізму;
- деталі зчеплення та гальмівної системи;
- деталі кермового керування, трансмісії та ходової частини;



Відбувається зношування деталей коробок переміни передач, карданної передачі, редукторів ведучих мостів, а також шин та коліс АТЗ.

2. Застосування нових матеріалів (наприклад нових комплексно легованих сталей) для виготовлення деталей автомобіля та змащувальних рідин, а також різних способів підвищення зносостійкості може значним чином, знизити зношування поверхонь та підвищити надійність та довговічність автомобіля.

3. Передивитися уважно додаткову літературу, що наведена в конспекті лекцій. Зверніть увагу, що триботехнічні властивості тісно пов'язані з прикладним матеріалознавством. Також слід зазначити, що на довговічність та надійність матеріалів впливає корозійна стійкість матеріалів. Також необхідно запобігати процесам розповсюдження корозії автомобільних деталей.

4. У додатку А для прикладу наведено публікацію автора конспекту «Деякі підходи для розробки навчальної дисципліни «Триботехніка»», що була опублікована на III Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи», яка відбулась, 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 69-72.

5. У додатку Б для прикладу наведено як ілюстративний матеріал для занять «Деякі приклади зношування автомобільних деталей та вузлів. Поради щодо запобігання їх зношуванню».

6. У додатку В наведено план практичного заняття та приклад тесту за термінологією.

7. У додатку Г для наведено приклад спеціального бланку для проходження тесту.

8. У додатку Д для прикладу наведено деякі відомості щодо профілактичних робіт для редуктора із заміною втулки, підшника та сальника хвостовика в автомобілі ВАЗ 2104.

9. Наведені відомості у першій частині конспекті дуже стислі відомості для такої дисципліни як «Триботехніка», які можуть бути значно та глибше розширені та розгорнуті.

## ЛІТЕРАТУРА

### ЛІТЕРАТУРА, ЩО ВИКОРИСТАНА ПРИ НАПИСАННІ КОНСПЕКТУ ЛЕКЦІЙ

#### ВСТУП

1. Знос деталей. URL: [http://www.prokat-nsk.ru/remont/iznos\\_detalej.html](http://www.prokat-nsk.ru/remont/iznos_detalej.html).
2. Фактори, що впливають на знос деталей URL: <http://www.nashyavto.ru/sistema-tehnicheskogo-obslyzhivaniya-factoryi-vliyayuschie-na-iznos-detaley.html>.
3. Посилаючись на знос автомобіля, страхові компанії відшкодовують постраждалим автовласникам лише третину вартості запчастин. URL: <http://fakty.ua/176242-ssylayas-na-iznos-avtomobilya-strahovye-kompanii-vozmecshayut-postradavshim-avtovladelcam-tolko-tret-ot-stoimosti-zapchastej>.

#### ЛІТЕРАТУРА ДО ПІДРОЗДІЛІВ

1. Триботехніка та її структура. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tstt/wp-content/uploads/sites/6/lekcija-1-trybotehnika-ta-yiyi-struktura-z-dyscypliny-trybotehnika-133-hm.pdf>.
2. Трибологія. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії.
3. Леонардо да Вінчі вивчав силу тертя та дію мастил на механізми. URL: <https://enki.ua/news/leonardo-da-vinchi-izuchal-silu-treniya-i-deystvie-smazok-na-mehanizmy-6169>.
4. Шарль Огюстен Кулон. URL: <https://uk.wikipedia.org>.
5. Борис Іванович Костецький. URL: <https://uk.wikipedia.org>.
6. Види дефектів та зносів деталей автомобіля. URL: <https://www.gazu.com/car/autoservice/10166>.
7. Автоекспертиза та оцінка. URL: <http://inavex.com/kalkulyator-iznosa>.
8. Класифікація видів зношування. URL: <http://chiefengineer.com/tehnicheskie-discipliny/mehanika/klassifikaciya-vidov-iznosa>.
9. Надійність автомобіля та її основні характеристики. URL: <http://ustroistvo-avtomobilya.com/bez-rubriki/nadezhnost-avtomobilya-i-ee-osnovny-e-harakteristiki>.

10. Основи технічного сервісу транспортних засобів: навч. посібник/С.Ю. Форнальчик, Р. Я. Качмар. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 304 с.
11. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник. – К.: Знання, 2004. – 476 с.
12. Закалов, О.В. Триботехніка і підвищення надійності машин: О.В. Закалов. – Тернопіль: ТДТУ, 2000. – 354 с.
13. Кондрачук, М.В. Трибологія / М.В. Кондрачук, В.Ф. Хабутель, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 232 с.
14. Дискретне зміцнення та зносостійкість циліндричних трибосистем ковзання : [монографія] / Диха О. В. [та ін.]. - Хмельницький : ХНУ, 2016. - 197 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 173-194. - 300 прим. - ISBN 978-966-330-260-7.
15. Косенко В.А., Кущевська Н.Ф., Добровольський О.Г., Малишев В.В. Сучасні аспекти трибології у транспортних засобах. – К.: Університет «Україна», 2016. – 356 с. – ISBN 978-966-388-546-9.
16. Основи тертя і зношування в машинах / О.В. Закалов, І.О. Закалов – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. – 322 с.
17. Основи трибології / А.М. Антипенко, О.М. Белас, В.А. Войтов, О.С. Вотченко – Харків : ХНТУСГ, 2008. – 342 с.
18. Основи трибології : Навч. посібник для студентів металург. спец. ВНЗ / О. П. Максименко, О. Є. Лейко; В.о. Дніпродзержин. держ. техн. ун-т (ДДТУ). – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2005. – 192 с. – ISBN 966-85512-1-4.
19. Основи трибології та хімотології : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Є.С. Венцель, Є.М. Лисіков, А.В. Євтушенко ; [Укр. держ. акад. залізн. трансп.]. - Х. : УкрДАЗТ, 2007. - 241 с. - ISBN 978-966-7593-76-6.
20. Поверхнєве руйнування та зміцнення матеріалів / М. Пашечко [та ін.] ; Національний ун-т "Львівська політехніка", Дрогобицький держ. педагогічний ун-т ім. І. Франка, Люблінський політехнічний ін-т. - Л. : Євросвіт, 2005. - 384 с.: рис. - Бібліогр.: в кінці розділів. - ISBN 966-7343-91-X.
21. Термінологічний словник-довідник з трибології, надійності та нанотехнологій / М-во освіти та науки України, Запоріж. нац. техн. ун-т ; Л. Й. Івченко, В. Ю Черкун, В. І. Кубіч, В. В. Черкун ; за заг. ред. Л. Й. Івченка. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. – 116 с.

22. Термінологічний словник-довідник з трибології (український, російський, англійський) : навчальний посібник / Богуслаєв В. О., Івченко Л. Й., Кубіч В. І., Фролов М. В. ; за заг. ред. Л. Й. Івченка – Запоріжжя : ПАТ «Мотор Січ», 2018. – 218 с.
23. Трибологія : підруч. для студ. вищ. техн. навч. закл. / М. В. Кіндрачук, В. Ф. Лабунець, М. І. Пашечко, Є. В. Корбут. - К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту "НАУ-друк", 2009. - 391 с. : рис., табл. - (Сучасний університетський підручник). - Бібліогр.: с. 385. - 500 прим. - ISBN 978-966-598-609-6.
24. Триботехнічні та матеріалознавчі аспекти руйнування сталей і сплавів при зношуванні / Попов С.М., Антонюк Д.А., Нетребко В.В. - Запоріжжя: ЗНТУ, ВАТ "Мотор Січ", 2010. - 368 с. - ISBN 966-2906-18-5.
25. Трибофізика : підруч. для студентів вищ. навч. закл. / В. І. Дворук, В. А. Войтов. – Харків : [б.в.], 2014. – 373 с. : схеми, табл.
26. Фізика та механіка трибодизайну матеріалів : навч. посіб. / А. Ф. Будник, В. Б. Юскаєв; Сум. держ. ун-т.– Суми : СумДУ, 2008.– 203 с.
27. Problems of tribology [Журнал] = Проблеми трибології : international scientific journal / Khmelnskiy National University ; The Ministry of Education and Science of Ukraine ; ed.-in-chief A.V. Dykha [et al.]. – Khmelnskiy : [s. n.], 1996-. – ISSN 2079-1372. - Vol. 92, No 2. – 2019. – 90 p. – Резюме укр., англ. мовами. До 2019 р. журн. вих. укр. мовою "Проблеми трибології".
28. Механизмы и виды изнашивания при описании в автомобильной экспертизе. URL: <http://apriori-expert.com/node/119>.
29. Чернець М. Дослідження та розрахунок трибосистем ковзання, методи підвищення довговічності і зносостійкості. В 3 т. Т. 1. Методи прогнозування та підвищення зносостійкості триботехнічних систем ковзання / М. Чернець, М. Пашечко, А. Невчас. – Дрогобич: Коло, 2001. – 492 с.
30. Шевеля В. В. Трибохімія та реологія зносостійкості: монографія / В. В. Шевеля, В. П. Олександренко. – Хмельницький: ХНУ, 2006. – 278 с.
31. Основи трибоматеріалознавства. Конспект лекцій для студентів спеціальності 7.090101, 8.090101 – “Прикладне матеріалознавство” усіх форм навчання / Кашицький В.П., Савчук П.П., Дмитріюк М.В. – Луцьк: ЛДТУ, 2008. – 88 с.
32. Види зношування. URL: [https://studopedia.su/9\\_109044\\_vidi-iznashivaniya.html](https://studopedia.su/9_109044_vidi-iznashivaniya.html).
33. Я знаю автомобіль. URL: <http://autology.jimdo.com>.

34. Тертя та знос в автомобілі. URL: <http://stroy-technics.com/article/trenie-i-iznos-v-avtomobile>.
35. Фактори, що впливають на надійність та довговічність автомобілів. URL: <http://studopedia.org/4-152366.html>.
36. Зношування автомобільних шин. URL: [http://www.vianor-tyres.com/articles/iznos\\_avtomobilnyx\\_shin](http://www.vianor-tyres.com/articles/iznos_avtomobilnyx_shin).
37. Вузли автомобіля, найбільш схильні до зносу. URL: <https://www.drive2.com/b/2741363>.
38. Гашук П. М.. Експлуатаційна ефективність автомобіля: Частина І. Колесо й шина: Лекції для студентів вищих навчальних закладів /П. М. Гашук П. М., Т. Г. Миськів. – Львів: Українські технології, 2010.- 72 с.
39. Канарчук В. Е., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 1.– К. :Вища шк., 1994. – 342 с.
40. Гашук П.М. Експлуатаційна ефективність автомобіля: Частина ІІ. Привод і гальмування: Лекції для студентів вищих навчальних закладів /П. М. Гашук, Т. Г. Миськів. – Львів: Українські технології, 2010.- 168 с.
41. Чабан С. Г., Колесніченко М. О. Теорія експлуатаційних властивостей автотранспортних засобів: Навч. Посіб. – Одеса: АО Бахва, 2003. – 258 с.
42. Форнальчик Є. Ю., Оліскевич М. С., Мاستикаш О. Л., Пельо Р. А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів.– Львів : Афіша, 2004. – 492 с.
43. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія. Підручник. – К.:Вища шк.,2007. –527 с.
44. Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин: Навчальний посібник. За ред. Попова В. С. — Запоріжжя: Мотор Січ, 2006 — 420 с.
45. Методи підвищення зносостійкості деталей. URL: <http://www.qteki.ru/metody-povysheniya-iznosostoikosti-detalei.php>.
46. Методи (способи) підвищення довговічності. URL: <http://inzhener-info.ru/razdely/konstruirovaniye/printsiyu-konstruirovaniya/metody-sposoby-povysheniya-dolgovechnosti.html>.
47. Підвищення зносостійкості деталей та вузлів тертя машин в експлуатації. URL: <https://studfiles.net/preview/6167351/page:2>.
48. Методи підвищення зносостійкості і втомної міцності деталей. URL: [http://dieselloc.ru/books/teplovoz/diesel\\_23.html](http://dieselloc.ru/books/teplovoz/diesel_23.html).

49. Методи підвищення зносостійкості та терміну служби машин  
URL:

<http://old.zntu.edu.ua/base/i2/iff/k3/ukr/tribos/books/vospovizn/02.htm>.

50. Антифрикційні матеріали. URL: <http://mash-xxl.info/page/100217124039032025025120207205132228166179241084>.

## ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Гідравліка і гідравлічні машини : навч. посіб. для студ. за напрямками підготовки «Технологічна освіта» і «Професійна освіта» всіх форм навчання О. В. Чесноков, О. В. Калайдо, В. О. Колесніков; держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Луганськ : Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2013. 170 с.

2. Аптекар М. Д., Колесніков В. А., Балицький А. І. Технологія металів та матеріалознавство. Частина 1. Навч. посіб. К.: Краснодон. ВНУ ім. В. Даля, 2012. 151 с. Номер електронного сертифіката 2845.

3. Коротков В. І., Колесніков В. А., Балицький А. І. Методологія інженерної та винахідницької діяльності: Навч. посіб. К.: Краснодон. ВНУ ім. В. Даля, 2013. 110 с. Номер електронного сертифіката 2917.

4. Коротков В. І., Колесніков В. А., Балицький А. І. Машиноведення: Навчальний посібник. Луганськ: Видавництво СНУ ім. Володимира Даля, 2013. 151с. Номер електронного сертифіката 2918.

5. Балицький О. І. Сучасні матеріали для потужних турбогенераторів. Львів. Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України. Л., 1999. 284 с.

6. Механіка руйнування і міцність матеріалів: Довід. посіб. / Під заг. ред. В. В. Панасюка. Т. 8: Міцність матеріалів і довговічність елементів конструкцій атомних електростанцій / О. І. Балицький, О. В. Махненко, О. О. Балицький, В. А. Грабовський, Д. М. Завербний, Б. Т. Тімофеев. Під ред. О. І. Балицького. Київ: ВД «Академперіодика», 2005. 534 с.

7. Балицький О., Колесніков В., Кубіцкі Є. Залізвуглецеві сплави високого легування марганцем – перспективний матеріал для деталей залізничного транспорту, що працюють в умовах зношування // Промисловий та туристичний транспорт.-Випуск 2.-Львів:Каменяр.-2003. – С. 57 – 63.

8. Alexander Balitskiy, Valeriy Kolesnikov, Jerzy Kubitski High manganese doped iron-carbon transport working under wearing conditions // Industrial and tourist transport, Lviv. 2003. – p.54 – 59.

9. Балицький О.І., Колесніков В.О. Дослідження продуктів зношування аустенітних марганцевих чавунів // Фізико-хімічна механіка

матеріалів. – 2004. – № 1 – С. 65–69.

10. Balytskyi O.I., Kolesnikov V.O. Investigation of wear products of austenitic manganese cast-iron // *Materials Science.* – vol.40.-№ 1.-2004. – p. 78 – 82. DOI: 10.1007/s11003-019-00238-7.

11. Balitskii A., Kostyuk I., Kochmanski P., Kolesnikov V., Onystchak Ya., Ostaf V. // *Corrosion resistance of Cr–Mn austenitic alloys and its welded joints // Physicochemical mechanics of materials.* – Special issue. - N 4, 2004. – P. 133-136.

12. Balitskii A., Diener M., Harzenmoser M., Kostyuk I., Kochmanski P., Kolesnikow V., Ostaf V. Crack resistance of high-nitrogen Cr-Mn austenitic steel welded joints / *Fracture Mechanics of Materials and Structural Integrity.*- Issue 3.- 2004.- p.647-652.

13. Balitskii A. I., Kostyuk I., Kolesnikow V., Kubicki J., Medvid A.G., Ostaf V.Yu. Hydrogen induced changes of physical and mechanical properties of materials for power generation and transport equipment // *Hydrogen Treatment of Materials (Proceedings of the Fourth International Conference ‘HTM-2004’, Donetsk-Svyatogorsk, May 17–21, 2004).* – Council of Interparliamentary Assembly of States-Participants of Concord of Independent States. – Donetsk. – 2004. – P. 508–512.

14. Деклараційний патент на корисну модель 2004020827 України, МКІ С22С38/38. Марганцевий чавун /В.О.Колесніков, О.І. Балицький (Україна).- № 2004020827; Заявлено 05.02.04; Опубліковано 15.12.04. Бюл. № 12.

15. Balitskii A., Kolesnikov V., Kubicki J. // Ability to strengthening manganese doped iron- a reserve to increasing of exploitation stability of details for railway transport/Industrial and tourist transport. - 2004, Issue 3.- P.29-38.

16. Balitskii A. I., V. A. Kolesnikov. Crack resistance of Mn cast iron. Part 1. Static crack resistance // *Resource safing technology of production and pressure treatment of materials in mashine building.* EUNU named after V Dal – 2004.- №2. – p.100-107.

17. Balitskii A. I., V. A. Kolesnikov. Crack resistance of Mn cast iron. Part 2. Cyclic crack resistance/ *Resorce safing technology of production and pressure treatment of materials in macine building.* EUNU named after V Dal – 2004. - №2. – p.108-114.

18. Колесніков В.О. Схоплювання марганцевих чавунів // Проблеми корозійно-механічного руйнування, інженерія поверхні, діагностичні системи. XIX відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів КМН – 2005 // *Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України.* – Львів. – 2005. – С.102 – 106.

19. Балицький О. І., Колесніков В. О., Кубіцький Е. Підвищення

тріщиностійкості зношування марганцевих чавунів // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2005. – № 1. – С. 67–71.

20. Balytskyi O.I., Kolesnikov V.O., Kubicki J. Enhancement of the crack resistance of manganese cast irons // *Materials Science*. – Vol.41, № 1.-2005. – p. 67–73.

21. Балицький О. І., Колесніков В.О., Кав'як П. Триботехнічні властивості аустенітних марганцевих сталей та чавунів в умовах тертя ковзання // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2005. – № 5. – С. 55–60.

22. Balytskyi O.I., Kolesnikov V.O., Kawiak P. Tribotechnical properties of austenitic manganese steels and cast - irons under sliding friction conditions // *Materials Science*. – Vol.41, № 5.-2005. – p. 624–630.

23. O. I. Balytskyi, V. O. Kolesnikov, P. Kawiak. Triboengineering properties of austenitic manganese steels and cast irons under the conditions of sliding friction // *Materials Science*. – Volume 41, Issue 5, September 2005, pp. 624–630. <https://doi.org/10.1007/s11003-006-0023-7>.

24. Balitskii A., Ivaskevich L., Kostyuk I., Kochmanski P., Kolesnikov V., Ostaf V. //Hydrogen embrittlement of welded joints of Cr–Mn austenitic steels Водневе окрихчення зварних зєднань Cr–Mn аустенітних сталей // Проблеми корозії та протикорозійного захисту матеріалів. Physicochemical mechanics of materials.– Special issue. - N 5, vol.1, 2006. – P. 233-235.

25. Kolesnikov V.A. The influence of a microstructure cast-iron and steels on the intensity of destruction in conditions of a sliding friction. Part 1. Construction of the generalized scheme superficial and near layers friction of a detail made from graphitized steels or cast-iron. // *Visnik SNU named after Volodymyr Dal* – 2007.- №7 (113). –P. 155–163.

26. Kolesnikov V. A. The influence of a microstructure cast-iron and steels on the intensity of destruction in conditions of a sliding friction. Part 2. The generalized scheme of the steels and grey-iron behaviour during sliding friction // *Visnik SNU named after Volodymyr Dal* – 2007.- №7 (113). – P.163- 169.

27. Balitskii A., Chmiel J., Kawiak P., Ripey I., Kolesnikov W. Odporność na zużycie ścierne i niszczenie wodorowe austenitycznych stopów Fe-Mn-Cr // *Problemy eksploatacji*.-4 (67)/2007.-s.7-16.

28. Колесніков В.О., Вус О. Б., Фігурка Р.М. Високо азотні аустенітні марганцеві сталі – перспективні триботехнічні матеріали // Проблеми корозійно-механічного руйнування, інженерія поверхні, діагностичні системи. XX відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенко НАН України, Львов. – С. 164–167.



29. Balitskii A., Kolesnikov V., Chmiel J. The influence of microstructure and hydrogen – containing environments on the intensity of cast iron and steel damage by sliding friction. Part 2. The generalized scheme of the steels and grey-iron behaviour during sliding friction // Problemy eksploatacji.- 3 (70)/2008.-s.91-102.
30. Balyts'kyi O.I., Kolesnikov V.O Investigation of wear products of high nitrogen manganese steels // Materials Science (Springer). – 2009, vol. 45, N 4.- P.576-581.
31. Колесніков В.О., Калінін О. В., Манченко М. В. Вплив воденьвмісних середовищ на зношування вузлів тертя навантажених механізмів / XXI відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів КМН – 2009 // Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України. – Львів. – 2009. – С.254 – 257.
32. Балицький О.І., Колесніков В.О Дослідження продуктів зношування високоазотних марганцевих сталей // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2009, 45. – № 4. – С. 93 – 99.
33. Kolesnikov V.O. Investigation of the wear products of high-nitrogen steel after hydrogenation // Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa XA/2010. Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture – OLPAN, 2010, 10A, 271 - 275 p.
34. Балицький О.І., Душар І.Я., Колесніков В.О., Мельніков С.Д. Водневостійка сталь. Патент 47554 на корисну модель № України, МПК C22C 38/50. Заявка № u 2009 08857; Заявлено 25.08.2009. Опубліковано 10.02.2010. Бюл. № 3, 2010 - 4 с.
35. Балицький О.І., Колесніков В.О., Еліаш Я. Дослідження зносотривкості високоазотних сталей за умов сухого тертя ковзання // Фізико - хімічна механіка матеріалів. – 2012, 48. – № 5. – С. 78 – 82.
36. Балицький О.І., Колесніков В.О., Еліаш Я. Дослідження руйнування ненаводнених та наводнених сплавів в умовах тертя кочення // Проблеми тертя та зношування № 58, 2012. С. 32–37.
37. Балицький О.І, Яцек Еліаш, Колесніков В.О. Наноструктуровані сплави, як резерв екологічної безпеки // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД 20 квітня 2012 р. м. Краснодар. С. 17 -20.
38. Аптекарь М.Д, Колесніков В.О., Кузнецов В.В. Аналіз нових досягнень в області обчислювальної хімії і матеріалознавства, як інструменту екологічної безпеки // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД 20 квітня 2012 р. м. Краснодар. С. 40 -42.

39. Колесніков В.О., Куриной Е.В., Дрьомов А.О. Аналіз нових досягнень в області обчислювального матеріалознавства, як інструменту екологічної безпеки // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД”. 19 квітня 2013 р., м. Краснодон. С. 27 -32.
40. Балицький О.І., Еліаш Я., Колесніков В.О. Сучасні уявлення про водневе матеріалознавство та водень // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД”. 19 квітня 2013 р., м. Краснодон. С. 32 - 38.
41. Study of the wear resistance of high-nitrogen steels under dry sliding friction // O. I. Balyts'kyi, V. O. Kolesnikov, and J. Eliaz // Materials Science, Vol. 48, No. 5, March, 2013 P. 642 – 646. (Ukrainian Original Vol. 48, No. 5, September–October, 2012 С. 78 - 82.).
42. Балицький О.І., Колесніков В.О., Еліаш Я., М.Р. Гаврилюк Особливості руйнування наводнених високо азотних марганцевих сталей в умовах тертя кочення // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2014, Том 50. – № 4. – С. 110 – 116.
43. Бердус А.Ю., Колесніков В.О. Удосконалення і модернізація систем автоматизації СТО ТА АТП // Матеріали регіональної науково-практичної конференції Професійна освіта на Луганщині: теорія та практика 15–17 квітня 2014 року. м. Луганськ. с. 140 - 146.
44. Кравцов О.В., Колесніков В.О. Сучасні стан і тенденція розвитку автомобільного транспорту // Матеріали регіональної науково-практичної конференції професійна освіта на Луганщині: теорія та практика 15–17 квітня 2014 року. м. Луганськ. - С. 167 - 175.
45. Татарінов В.Р., Колесніков В.О. Сучасні засоби сигналізації та протиугінні системи автомобілів // Матеріали регіональної науково-практичної конференції професійна освіта на Луганщині: теорія та практика 15–17 квітня 2014 року. м. Луганськ. - С. 209 - 217.
46. Балицький А.І., Колесніков В.А., Еліаш Я. Вплив проковзування в умовах тертя кочення на трибо технічні характеристики високоазотних сталей // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів Європи та СНД" 26 травня, м. Краснодон. 2014 р.52 -54 с.
47. Гутько Ю.І., Бер Р., Колесніков В.О. Використання аддитивних технологій та технологій прототипування у ливарному виробництві // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів Європи та СНД" 26 травня, м. Краснодон. 2014 р.68 -71 с.

48. Кравцов О.В., Колесніков В.О. Сучасні стан і тенденції розвитку автомобільного транспорту // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів Європи та СНД" 26 травня, м. Краснодон. 2014 р. 92 - 100 с.
49. Татарінов В.Р., Колесніков В.О. Сучасні засоби сигналізації та протиугінні системи автомобілів // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів Європи та СНД" 26 травня, м. Краснодон. 2014 р. 125 -133 с.
50. Бердус А.Ю., Колесніков В.О. Удосконалення і модернізація систем автоматизації СТО // Нові матеріали і перспективні технології, охорона праці і професійна освіта Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю 4 квітня 2014 року, м. Луганськ. – 76 - 77 с.
51. Кравцов О.В., Колесніков В.О. Сучасні стан і тенденції розвитку автомобільного транспорту // Нові матеріали і перспективні технології, охорона праці і професійна освіта Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю 4 квітня 2014 року, м. Луганськ. – 77 - 79 с.
52. Balyts'kyi O.I., Kolesnikov V.O., Eliasz Y., Havrylyuk M.R. Specific Features of the Fracture of Hydrogenated High-Nitrogen Manganese Steels Under Conditions of Rolling Friction // Materials Science. – 2015. – 50, No 4. – P. 604–611.
53. Балицький О., Гаврилюк М., Колесніков В. Екологічно чиста змащувально-охолоджувальна рідина для механічної обробки сталі: тези доп. 12-го Міжнар. симп. українських інженерів-механіків у Львові м. Львів, 28-29 травня 2015 р. Львів, 2015. С. 80-81.
54. Alexander Balitskii, Hawrilyuk M., Eliasz J., Balitska W, Kolesnikow W. Efektywnosc olejow roslinnych jako cieczy smarujaco-chlodzacych w obrobce skrawaniem stali wirnikowych // Obrobka skrawaniem – 9.- Obrobka skrawaniem podstawa rozwoju metrologii / Pod redakcja Edwarda Miko // IX Szkola Obrobki Skrawaniem, Sandomierz Kielce, 2015. – S. 168-176.
55. Balitskii A., Hawrilyuk M., Eliasz J., Balitska W., Kolesnikow W. Efektywnosc olejow roslinnych jako cieczy smarujaco-chlodzacych w obrobce skrawaniem stali wirnikowych // Mechanik. – 2015. – N 8-9.– S.722 (168-176).
56. Колесніков В.О., Нестеров А.О., Глюзицький О.О. Застосування можливостей обчислювального матеріалознавства та ІТ техно-

логій для розробки автомобільних деталей // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 6-12.

57. Балицький О.І., Еліаш Я., Колесніков В.О., Іваськевич Л.М., Мочульський В.М., Гребенюк С.О., Глюзицький О.О. Дослідження матеріалів для розробки гібридних автомобілів // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 28-38.

58. Колесніков В.О., Глюзицький О.О. Застосування можливостей нових технологій та прикладного матеріалознавства для впровадження автомобільних матеріалів // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 49-57.

59. Балицький О.І., Колесніков В.О., Хмель Я., Лопаткін І.О., Черняхів П.І. Дослідження зносостійкості матеріалів для деталей транспорту // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 60-64.

60. Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р., Ріпей І.В., Гарда В.М., Нестеров А.О. Дослідження змащувальних охолоджуючих рідин для обробки деталей транспорту // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 67 -73.

61. Балицький О.І., Гаврилюк М.Р., Дев'яткін Р.М., Колесніков В.О., Федусів І.Р. Концентрат змащувально-охолоджуючої рідини для механічної обробки металів. Патент на корисну модель № 106988 України, МПК (2016.01) С10М 173/00, С10М 133/06 (2006.01), С10М 129/56 (2006.01). Заявка № у 2015 12667; Заявлено 21.12.2015.

62. Пат. 108524 Україна, МПК G01N3/56, G 01N15/10. Спосіб визначення форми поверхні частинок після сухого та водневого зношування системою комп'ютерного зору / Балицький О.О., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р., Погорелов О.О., Колеснікова Є.Б.; Власник Фізико-механічний інститут. - № у 2015 12575; заявл. 21.12.2015; опубл. 25.07.2016, Бюл. № 14. – 11 с.

63. Balitskii A., Hawrilyuk M., Elias J., Balitska W., Kolesnikow W. Oddziaływanie wodoru na kształtowanie i odprowadzenie wiórów w obróbce skrawaniem stali wysokostopowych z użyciem ekologicznych

cieczy smarująco-chłodzących // Obrobka skrawaniem – 10. – Obrobka skrawaniem podstawa rozwoju metrologii / Pod redakcja Jana Burka // X Szkola Obrobki Skrawaniem, Rzeszow-Lancut, 2016. – S. 447-452.

64. Дослідження впливу змашувально-охолоджувальних рідин на оброблюваність високоміцних металів // О. Балицький, М. Гаврилюк, В. Колесніков // Тез. доп. 5-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій». 27-28 жовтня – Львів: КІНПАТРИ ЛТД. – 2016. – С. 17-18.

65. Павлова Ю.В., Рулевська Т.Ф., Колесніков В.О. Застосування адитивних технологій в автомобільній галузі // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С. 97 -102.

66. Прохорова Т. В., Перчемлі І. Ф., Колесніков В. О. Матеріали та технології в автомобільній промисловості // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С.105 -112.

67. Савінова В. В., Колесніков В.О. Застосування методів комп'ютерного зору в автомобільній індустрії // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С. 113 -120.

68. Савінова В. В., Стадник О. І., Колесніков В. О. Розвиток і впровадження нанотехнологій в автомобілях // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С. 121 -124.

69. Балицький О.І., Колесніков В.О. Гаврилюк М.Р., Еліаш Я., Діагностування пошкоджень та руйнування важкооброблювальних сплавів за результатами досліджень продуктів зношування та різання (Diagnostics of defects and fracture of hard-to-process alloys by the results of investigation of wear and cutting products) // 13-й Міжнародний симпозіум українських інженерів-механіків у Львові. 18-19 травня, 2017 року. С. 189 – 191.

70. Еліаш Я., Балицький О.І., Гаврилюк М.Р. Колесніков В.О., Балицька В.О. Екологічно-чисті змашувально-охолоджуючі рідини на базі рослинних олій // Монографія VI Міжнародної науково-технічної конференції «проблеми хімотології. теорія та практика раціональ-

ного використання традиційних та альтернативних паливно-мастильних матеріалів». С. 418 – 422.

71. Колесніков В.О., Павлова Ю.В., Савінова В.В., Прохорова Т.В. Взаємозв'язок між матеріалознавством, комп'ютерним моделюванням (графікою) та діагностикою технічних систем // XXV відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів КМН-2017. 27- 29 вересня 2017 р. С. 133 – 136.

72. Колесніков В.О. Концепція проведення діагностики технічних систем за аналізом продуктів зношування та різання // XXV відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів КМН-2017. 27- 29 вересня 2017 р. С. 131 – 132.

73. Balitskii O., Kolesnikow W., Owsyannikow A., Lizunow S., Eliaz J. Data science approaches to diagnostics of metal stress-strain state using semiconductor sensor suitable for system design // Badania Nieniszczące i Diagnostyka (Non-destructive testing and diagnostics). – 2018. – Vol. 4. – P. 38-41.

74. Бувалець М. Ю., Рулевська Т. Ф., Колесніков В. О. Стан впровадження водневих технологій на сучасному транспорті // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 31 - 36.

75. Колесніков В. О. Дослідження зносотривкості перспективних сталей для автомобільної галузі, а також розпізнавання та ідентифікація їх продуктів зношування // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 79 - 89.

76. Колесніков В. О. Індустріальна технологічна революція (Індустрія 4.0), як вона торкнеться автомобільної галузі // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 90 - 94.

77. Колесніков В. О., Павлова Ю. В. Нові технології підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою в галузі автомобільного транспорту // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 95 - 99.

78. Колесніков В. О., Ставицький О. В., Єльбакієв Д. Г., Шматко О. Е. Огляд комп'ютерних пакетів та програм, що застосовуються в автомобільній галузі // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної

інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 100 - 109.

79. Рулевська Т. Ф., Сльбаків Д. Г., Колесніков В. О. Перспективи «водневих» автомобілів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 168 – 172.

80. Ставицький О. В., Стадник Л. Г., Колесніков В. О. Концепція автомобіля майбутнього // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 181 - 189.

81. Стадник О. І., Бувалець М. Ю., Шматко О. Е., Колесніков В. О. Методи та засоби підвищення корозійної стійкості деталей автомобілів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 190 - 197.

82. Стадник Л. Д., Колесніков В. О. Сонячні батареї, як допоміжне обладнання для електромобілів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 198 - 202.

83. Цимбалюк П. Ю., Колесніков В. О. Системи зв'язку транспортних засобів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 204 - 208.

84. Ярченко Б. В., Стадник Л. Д., Колесніков В. О. Нові технології в сучасних автомобілях // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 216 - 223.

85. Колесніков В.О. Застосування методів комп'ютерного зору для аналізу пошкоджуваності деталей транспорту. // Матеріали X-ї Міжнародної науково-практичної конференції Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT - 2018) 29-31 травня 2018 р., м. Херсон. - С. 312 - 316.

86. Balitskii A., Kolesnikov V. Hydrogen Effects on the Formation of Nickel Based Superalloys Cutting and Wear Products / Abstracts of the 22nd European Conference on Fracture - ECF22, 26 – 31 August, 2018, Belgrade, Serbia. – P. 182.

87. Колесніков В.О. Підвищення корозійної тривкості деталей з

важкооброблюваної сталі під час механічного оброблення точінням // Матеріали XIV Міжнародної конференції "Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів "КОРОЗІЯ-2018". 5 - 6 червня 2018 р., м. Львів. - С. 328 - 331.

88. Балицький О.І., Колесніков В.О., Гребенюк С.О., Еліаш Я.Я., К.Ф. Абрамек. Устаткування для технічної діагностики системи поршень-втулка-циліндр при зношуванні конструкційних сплавів у воденьвмісному газовому середовищі. Патент на корисну модель України 127154 від 25.07.18, МПК (2016.01) G01N 3/56 (2006.01) G01N 15/10 (2006.01). Заявка № u 2017 11856; Чинна від 4.12.2017.- 4 с. Бюл.№ 14, 25.07.2018. <http://base.uipv.org/searchInvStat/>. - дентифікатор 2484230718.

89. Колесніков В.О. Застосування методів комп'ютерного зору для розпізнавання продуктів різання та зношування // Матеріали V конференції "Обчислювальні методи і системи перетворення інформації" 4, 5 жовтня 2018 р. м. Львів. С. 147 – 151.

90. Балицький О.І., В. О. Колесніков, Гаврилюк М. Р. Вплив змащувальної охолоджувальної рідини на формування продуктів різання сталі 38ХНЗМФА // Фізико -хімічна механіка матеріалів. – 2018. - № 5 – 103-107.

91. Балицький О.І., Барна Р.А., Іваськевич Л.М., Колесніков В.О. Тріщиностійкість та довговічність нікель-кобальтових сплавів у водні // Матеріали 6-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій». — Львів: КІНПАТРИ ЛТД. — 2018. — С. 24 – 26.

92. Колесніков В.О. Дослідження механічної оброблюваності та пошкоджуваності Ni-Co сплавів // Матеріали 6-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій». — Львів: КІНПАТРИ ЛТД. — 2018. — С. 44 – 46.

93. Колесніков В. О., Єльбаків Д. Г., Арбузов О. І. Сучасна металообробка деталей машин на СТО. Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. С. 84 – 90.

94. Василенко О. Є., Безруков В. О., Шуліка С. О., Знова О. І., Іщенко Б. М., Колесніков В. О. Нові технологічні тенденції в автомобільному транспорті // Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. - С. 13 – 24.



95. Колесніков В.О. Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної галузі. Частина 1. // Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет- конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. - С. 72 - 83.
96. Балицький О., Колесніков В., Еліаш Я., Гаврилюк М. Вплив типу металевої матриці на механічну оброблюваність сталей та сплавів для енергетики // Матеріали. 14-й Міжн. симпозиум українських інженерів-механіків у Львові. Матеріали. – Львів. 23-24 травня 2019. - С. 6-8. Balitskii A., Kolesnikov V., Elias J., Havrylyuk M. Influence of metallic matrix types on the tooling of steels for power engineering // Proc. of the 14-th International Symposium if Ukrainian Mechanical Engineers in Lviv. - Lviv, Ukraine, 23-24 May 2019. - P. 6-8.
97. Колесніков В. Дослідження механічної обробки аустенітної високонікелевої сталі (ЕП33, 10Х11Н23Т3МР) // Матеріали. 14-й Міжн. симпозиум українських інженерів-механіків у Львові. Матеріали. – Львів. 23-24 травня 2019. - С. 157 - 159. Kolesnikov V. Study of the tooling of austenitic high-nickel steel (EHP33, 10H11N23T3MR) // Proc. of the 14-th International Symposium if Ukrainian Mechanical Engineers in Lviv. - Lviv, Ukraine, 23-24 May 2019. - P. 157 - 159.
98. Колесніков В.О. Дослідження механічної обробки аустенітної високоазотної сталі // Матеріали I міжнародної науково-технічної конференції “Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2019”, 13 - 15 травня 2019 р., м. Вінниця. - С. 206 – 208.
99. Balyts'kyi O. I., Kolesnikov V. O., Havrylyuk M. R. Influence of Lubricating Liquid on the Formation of the Products of Cutting of 38KhN3MFA Steel // Materials Science. - 2019. – Vol. 54. N 5. – P. 722 – 727.
100. O.A. Balitskii , V.O. Kolesnikov , A.I. Balitskii. Wear resistance of hydrogenated high nitrogen steel at dry and solid state lubricants assistant friction // August 2019 Archives of Materials Science and Engineering 2(98):57-67. DOI: 10.5604/01.3001.0013.4607
101. Olexiy Balitskii, Valerii Kolesnikov Identification of Wear Products in the Automotive Tribotechnical System Using Computer Vision Methods, Artificial Intelligence and Big Data // 2019 XIth International Scientific and Practical Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT) September 16 – 18, 2019, Lviv, Ukraine. P. 24 – 27.
102. Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р. Вплив модифікування сталі 38ХН3МФА на структурно-фазовий стан та продукти різання за зміни технологічних умов. Фізико - хімічна механіка матеріалів. 2019. Т.55, № 6. С. 125 - 130.

103. Балицький О.І., Колесніков В.О., Іщенко Б.М. Передумови створення водневої інфраструктури для транспортної галузі. Частина 1. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 23–30.
104. Балицький О.І., Колесніков В.О., Іщенко Б.М. Передумови створення водневої інфраструктури для транспортної галузі. Частина 2. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 31–45.
105. Колесніков В.О. Водневі технології. Частина 1. Легкові водневі автомобілі. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 144–157.
106. Колесніков В.О. Водневі технології. Частина 2. Вантажні водневі автомобілі. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 158–165.
107. Колесніков В.О., Шуліка С.О., Гаврилук М.Р. Мазильні матеріали для транспортної галузі та енергомашинобудування. Частина 1. Деякі поради щодо застосування. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 166–178.
108. Колесніков В.О., Шуліка С.О., Гаврилук М.Р. Мазильні матеріали для транспортної галузі та енергомашинобудування. Частина 2. Приклади випробувань. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 179–189.
109. Колеснікова Є.Б., Колесніков В.О. Технологічні тенденції та дизайн в автомобілебудуванні. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 190–203.
110. Колесніков В.О. Концепція проведення комплексних досліджень сталей та сплавів для енергетичної галузі з використанням скринінгових аналізів. І-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф. «Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи». Матеріали. м. Старобільськ, 14-15 квітня 2020 р. С. 128 – 130.
111. Еліаш Я., Балицький О.І., Гаврилук М.Р., Колесніков В.О. Деякі матеріалознавчі аспекти та морфологія продуктів різання як інформаційні чинники щодо корегування технологічних процесів під

час механічної обробки сплавів в енергетичній галузі. І-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф. «Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи». Матеріали. м. Старобільськ, 14-15 квітня 2020 р. С. 140 – 144.

112. Прохорова Т.В., Колесніков В.О. Перспективи впровадження та застосування технологій штучного інтелекту та Big Data в нових технологічних процесах. І-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф. «Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи». Матеріали. м. Старобільськ, 14-15 квітня 2020 р. С. 43 – 46.

113. Балицький О.І., Іваськевич Л. М., Колесніков В. О., Ріпей І. В. Дослідження циклічної тріщиностійкості сталі 38ХНЗМФА після наводнювання. І-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф. «Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи». Матеріали. м. Старобільськ, 14-15 квітня 2020 р. С. 112 – 114.

114. Іщенко Б.М., Крива Є.М., Фірсов О.І., Колесніков В.О. Приклади впровадження водневих технологій. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи: І-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф., 14-15 квітня 2020 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2020. С. 125–127.

115. Лященко С.О., Колієв М.В., Серов І.І., Колесніков В.О. Застосування в автомобілебудуванні та енергомашинобудуванні матеріалів з підвищеною корозійною стійкістю. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи: І-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф., 14-15 квітня 2020 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2020. С. 131–133.

116. Хмель Я., Балицький О.І., Колесніков В.О. Концепція врахування морфології продуктів зношування як інформаційних чинників щодо корегування технологічного стану вузлів та обладнання під час експлуатації. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи: І-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф., 14-15 квітня 2020 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2020. С. 137–139.

117. Безруков В.О. Перспективи модернізації та створення двигунів більшої потужності у тракторів МТЗ // Матеріали І всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених 16 квітня 2020 рік, м. Старобільськ, Україна. С.93 - 96.

118. Шуліка С. О., Серіков О. Р. Гібридні автомобілі // Матеріали І всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених 16 квітня 2020 рік, м. Старобільськ, Україна. С. 100 – 103.

119. Прохорова Т.В. Можливості застосування та впровадження Big Data та штучного інтелекту в технологічних процесах // Збірник

студентських наукових робіт „Науковий пошук молодих дослідників”. Серія „Технічні науки”. ДЗ „ЛНУ ім. Тараса Шевченка”, 2020 № 4. м. Старобільськ. с. 72 - 78.

120. Шуліка С.О., Серіков О.Р. Застосування нових технологій в гібридних автомобілях Toyota Prius. „Науковий пошук молодих дослідників”. Серія „Технічні науки”. ДЗ „ЛНУ ім. Тараса Шевченка”, 2020 № 4. м. Старобільськ. с. 79 - 87.

121. Безруков В.О. Приклади та перспективи створення, а також модернізації двигунів більшої потужності у тракторів МТЗ // Збірник студентських наукових робіт „Науковий пошук молодих дослідників”. Серія „Технічні науки”. ДЗ „ЛНУ ім. Тараса Шевченка”, 2020 № 4. м. Старобільськ. с. 53 - 58.

122. Колесніков В.О. Дослідження впливу змащувально-охолоджувальних рідин на робочі та експлуатаційні властивості корозійно-трукційних сталей. Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів "КОРОЗИЯ-2020". XV-та міжн. конф., 15 - 16 жовтня 2020.: матеріали. Львів. С. 378–382.

123. Kolesnikov V. Research of influence of lubricants on working and operating properties of corrosion-steel steels. // XV International Conference “Problems of Corrosion and Corrosion Protection of Materials” (Corrosion-2020). October 15-16, 2020, Lviv, Ukraine: Book of Abstract / Karpenko Physico-Mechanical Institute of NAS of Ukraine; S. Korniy, M.-O. Danyliak, Yu. Maksishko (Eds.). – Lviv, 2020. – P. 114.

124. O.A. Balitskii, V.O. Kolesnikov, A.I. Balitskii, J.J. Eliaz, M.R. Havrylyuk, Hydrogen effect on the high-nickel surface steel properties during machining and wear with lubricants, Archives of Materials Science and Engineering 104/2 (2020) 49-57.

125. Свідоцтво про реєстрацію авторського права та твір № 101853. Комп’ютерна програма «Обробка зображень поверхні продуктів зношування, різання високоміцних сталей та сплавів». Колесніков Валерій Олександрович, Балицький Олександр Іванович, Гаврилюк Марія Романівна, Іваськевич Любомир Михайлович. Дата реєстрації 15 січня 2021 року.

126. Колесніков Валерій, Колеснікова Єлизавета. Перспективи застосування технологій віртуальної та доповненої реальності при викладанні дисциплін пов’язаних з транспортною галуззю. «Сучасна наука та освіта». Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. м. Старобільськ, 14-15 квітня 2021 р. С. 37 – 39. ISBN 978-617-95067-7-2.

127. Балицький Олександр, Колесніков Валерій, Іваськевич Любомир. Дослідження циклічної тріщиноустійкості сталі 38ХНЗМФА за

умов зміни параметрів мікроструктур. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 120–122.

128. Ельбакієв Дмитро, Мілютін Євгеній, Колесніков Валерій. Система мульти-зарядки на 800 в та 400 в для електромобілів. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 131–133.

129. Деякі особливості проведення відновлення геометрії кузова автомобіля, видалення, заміни та ремонті кузовних деталей // Андрій Калашник, Дмитро Ельбакієв, Денис Григоренко // Сучасна наука та освіта: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Старобільськ, 14-15 квітня 2021 року). С. 134 – 136.

130. Колесніков Валерій. Металографічні дослідження Ni-Co сплавів NiCO15CR9W6AL5MO4 (EP-741HP). Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 137–139.

131. Колесніков Валерій, Гаврилюк Марія, Балицький Олександр. Застосування методів комп'ютерного зору для ідентифікації продуктів різання та зношування з урахуванням матеріалознавчих засад. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 140–142.

132. Пронін Олександр, Калашнік Андрій, Колесніков Валерій. Приклад вирішення однієї з прикладних матеріалознавчих проблем в енергомашинобудуванні. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 146–148.

133. Хмель Ярослав, Балицький Олександр, Колесніков Валерій. Деякі матеріалознавчі підходи щодо оцінювання параметрів продуктів зношування після наводнення. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 152–153.

134. Абрамек Кароль, Колесніков Валерій, Балицький Олександр. Деякі підходи щодо комп'ютерного моделювання механічної обробки матеріалів з урахуванням параметрів мікроструктури досліджуваних сплавів. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 208–210.

135. Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р. Стан розвитку та впровадження водневих технологій. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 15–19.
136. Бурдун В. В., Ревякіна О. О., Колеснікова Є. Б. Деякі приклади застосування інформаційних технологій в автомобільній галузі та освіті. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 30–34.
137. Єльбакієв Д.Г., Калашник А.С., Колесніков В.О. Врахування деяких аспектів при проведенні ремонтних робіт з відновлення геометрії кузова автомобіля. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 83–87.
138. Єльбакієв Д. Г., Мілютін Є. В., Колесніков В. О. Системи мультимедіа для електромобілів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 88–92.
139. Колесніков В. О. Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної та енергомашинобудівних галузей. Частина 3. Застосування комп'ютерного моделювання. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 120–126.
140. Колесніков В. О. Деякі приклади застосування комп'ютерних програм для дизайну та рестайлінгу автомобілів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 127–130.
141. Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р., Балицький О.І. Застосування методів комп'ютерного зору для ідентифікації продуктів зношування та різання в транспортній галузі та енергомашинобудуванні. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 131–134.
142. Колеснікова Є. Б. Сучасні тенденції при викладанні дисциплін пов'язаних з автомобільним транспортом. перспективи застосування технологій віртуальної і доповненої реальності // Матеріали ІХ-ої міжнародної науково-технічної інтернет- конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-15 квітня 2021

року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 135 – 138. ISBN 978-966-641-851-0 (PDF).

143. Мілютин Є. В.; Пронін О. С.; Колесніков В. О. Електрична платформа для майбутніх електромобілів брендів Hyundai, Kia, Genesis та Ionic. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: IX-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 185–189.

144. Риб'янець С. Р., Колесніков В. О. Розвиток та впровадження водневих технологій на автомобільному транспорті. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: IX-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 223–226.

145. В.О.Колесніков, О.І.Балицький, М.Р.Гаврилюк, О.О.Ревякіна, Л.М.Іваськевич. Концепція врахування впливу водню на зміну властивостей та руйнування високоміцних важкооброблюваних сталей та сплавів в умовах тертя ковзання, кочення та за механічної обробки. Міжнародний симпозіум інженерів-механіків у Львові: 15–й міжн. наук.-техн. конф., 20–21 трав. 2021 р.: тези доповідей. Львів: КІНПАТPI ЛТД, 2021. С.6–7.

146. Wear Resistance of Spark Ignition Engine Piston Rings in Hydrogen-Containing Environments // Myroslav Kindrachuk, Dmytro Volchenko, Alexander Balitskii, Karol F. Abramek, Mykola Volchenko, Olexiy Balitskii, Vasyl Skrypnyk, Dmytro Zhuravlev, Alina Yurchuk and Valerii Kolesnikov // *Energies* 2021, 14(16), 4801.

147. Гагаркін Ярослав. Приклади застосування поліетилентерефталату для виготовлення автомобільних деталей // Гагаркін Ярослав. Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка. С. 34 – 36

148. Колієв Максим. Приклади комп'ютерних розрахунків композиційних автомобільних матеріалів // Колієв Максим. Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка. С. 36 – 39.

149. Колієв Максим, Коробкін Роман, Жуков Владислав. Приклади застосування композитних матеріалів для автомобілів // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської науко-

вої інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». С. 40 – 42.

150. Колієв Максим, Шиховцов Олександр, Сухорєбров Сергій, Якуба Віталій. Приклади виконання шумоізоляції в автомобілях // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». С. 43 – 45.

151. Крива Євген, Гагаркін Ярослав, Клінушков Данило, Горбаньов Олександр. Шляхи підвищення та подовження зносостійкості шин // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». С. 46 – 49.

152. Риб'янець Сергій. Деякі тенденції стосовно розвитку та впровадження водневих технологій на автомобільному транспорті // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». С. 52 – 55.

153. Риб'янець Сергій, Кунченко Ярослав. Застосування деревини при виготовленні кузову для гоночного автомобіля Hispano-Suiza H6c Tulipwood Torpedo by Nieuport // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». С. 56 – 58.

154. Фірсов Олексій, Шуліка Сергій. Деякі шляхи забезпечення нормальної експлуатації та підвищення довговічності деталей шатуно-поршневої групи в автомобілі // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». С. 61 – 64 .

155. Максим Колієв. Деякі приклади застосування комп'ютерних пакетів програм для розрахунків композиційних автомобільних матеріалів // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Науковий пошук молодих дослідників № 4 (2021). Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, 2021. С. 74 – 78.



156. Максим Колієв, Роман Коробкін, Владислав Жуков. Приклади застосування композитних матеріалів в автомобілебудуванні // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Науковий пошук молодих дослідників № 4 (2021). Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, 2021. С. 79 – 87.
157. Євген Крива. Вирішення деяких питань з підвищення та подовження зносостійкості шин // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Науковий пошук молодих дослідників № 4 (2021). Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, 2021. С. 91 – 98.
158. Олексій Фірсов, Сергій Шуліка, Ярослав Кунченко, Віталій Якуба. Підвищення довговічності та шляхи забезпечення нормальної експлуатації деталей шатуно- поршневої групи в автомобілі // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Науковий пошук молодих дослідників № 4 (2021). Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, 2021. С. 107 – 113.
159. Балицький О.І., Колесніков В.О., Ревякіна О.О., Абрамек К.Ф., Іваскевич Л.М., Гаврилюк М.Р., Колеснікова Є.Б. Водневий вектор розвитку автомобільного транспорту. Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту. XIV-та міжн. науково-практичн. конф., 25-27 жовтня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 22–25.
160. Колесніков В.О. Ідентифікація продуктів зношування та корозії як індикаторів експлуатаційної стійкості деталей та вузлів автомобілів. Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту. XIV-та міжн. науково-практичн. конф., 25-27 жовтня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 113–114.
161. Balitskii A, Kolesnikov V, Abramek KF, Balitskii O, Elias J, Navrylyuk M, Ivaskevych L, Kolesnikova I. Influence of Hydrogen-Containing Fuels and Environmentally Friendly Lubricating Coolant on Nitrogen Steels' Wear Resistance for Spark Ignition Engine Pistons and Rings Kit Gasket Set. Energies. 2021; 14(22):7583. <https://doi.org/10.3390/en14227583>.
162. Колесніков В.О., Абрамек К.Ф., Колеснікова Є.Б. Оцінка впливу структурно-фазового стану на механічну оброблюваність сплавів з застосуванням методів комп'ютерного моделювання для отримання більш якісної продукції для енергомашинобудування. Актуальні питання експертної та оціночної діяльності II-га міжн. науково-практичн. конф., 25–26 листопада 2021 р., м. Старобільськ – м.

Полтава, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021 – Харків: Вид-во Іванченка І. С. С. 92–95.

163. Колесніков В.О., Абрамек К.Ф., Колеснікова Є.Б., Ревякіна О.О. Застосування комплексного підходу при оцінці стану деградованого матеріалу деталей та вузлів в енергомашинобудуванні. Актуальні питання експертної та оціночної діяльності II-га міжн. науково-практичн. конф., 25–26 листопада 2021 р., м. Старобільськ – м. Полтава, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021 – Харків: Вид-во Іванченка І. С. С. 96–98.

164. Колесніков В.О., Абрамек К.Ф., Хмель Я., Колеснікова Є.Б. Застосування комп'ютерно інтегрованого підходу для оцінки якості стану матеріалу деталей та вузлів в енергомашинобудуванні для підвищення безпеки життєдіяльності. Актуальні питання експертної та оціночної діяльності. II-га міжн. науково-практичн. конф., 25–26 листопада 2021 р., м. Старобільськ – м. Полтава, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021 – Харків: Вид-во Іванченка І. С. С. 98–100.

165. Колесніков В.О., Еліаш Я., Гаврилюк М.Р., Ревякіна О.О. Застосування методів комп'ютерного зору для оцінки стану поверхневих та підповерхневих шарів заготовок під час механічної обробки з метою отримання більш якісної та безпечної продукції для енергомашинобудування. Актуальні питання експертної та оціночної діяльності. II-га міжн. науково-практичн. конф., 25–26 листопада 2021 р., м. Старобільськ – м. Полтава, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021 – Харків: Вид-во Іванченка І. С. С. 100–102.

166. В.О. Колесніков, Хмель Я., Гаврилюк М.Р., Колеснікова Є.Б. Застосування методів комп'ютерного зору при оцінці стану руйнування деталей в трибоз'єднаннях для прогнозування експлуатаційної стійкості та довговічності вузлів машин та механізмів. Актуальні питання експертної та оціночної діяльності. II-га міжн. науково-практичн. конф., 25–26 листопада 2021 р., м. Старобільськ – м. Полтава, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021 – Харків: Вид-во Іванченка І. С. С. 102–104.

167. Balitskii, A.; Kindrachuk, M.; Volchenko, D.; Abramek, K.F.; Balitskii, O.; Skrypyuk, V.; Zhuravlev, D.; Bekish, I.; Ostashuk, M.; Kolesnikov, V. Hydrogen Containing Nanofluids in the Spark Engine's Cylinder Head Cooling System. *Energies* 2022, 15, 59. <https://doi.org/10.3390/en15010059>.

168. Бахмут М. І.; Колесніков В. О. Приклади впровадження деяких нових технологій в автомобілебудуванні. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С.

10–13.

169. Колесніков В. О. Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної та енергомашинобудівних галузей. Частина 4. Застосування комп'ютерного моделювання. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 121–126.

170. Колесніков В. О., Васецька Л. О., Ревякіна О. О., Колеснікова Є. Б. Приклади застосування та впровадження нових технологій в транспортній галузі та енергомашинобудуванні. Частина 2. Застосування програмного комплексу ABAQUS. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 132–138.

171. Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р., Бикадорова Н. О., Колеснікова Є. Б. Приклади застосування та впровадження нових технологій в транспортній галузі та енергомашинобудуванні. Частина 1. Змащувальні матеріали. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 139–146.

172. Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р., Колеснікова Є. Б. Діагностика та контроль продуктів зношування в транспортній галузі та енергомашинобудуванні для забезпечення надійної експлуатації механізмів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 147–149.

173. Колеснікова Є. Б., Колесніков В. О. Розгляд дизайнерських напрямків в автомобілебудуванні. сучасні автомобілі в класичному стилі. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 150–155.

174. Риб'янець С. Р.; Бахмут М. І.; Колесніков В. О. Приклади застосування адитивних технологій в автомобілебудуванні. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 247–253.

175. Колесніков Валерій Олександрович, Колеснікова Єлизавета Борисівна. Перспективи використання технологій ігрового рушія Unreal Engine 5 в моушн дизайне. Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: I Всеукраїнська міждисциплінарна науково-практичн. конф., 27-28 квітня 2022 р. Полтава: матеріали.

Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», 2022. С. 17–20.

176. Гагаркін Я. О.; Колесніков В. О. Приклади застосування ігрового рушія Unreal Engine для створення зображень автомобілів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 64–74.

177. Колесніков Валерій Олександрович, Колеснікова Єлизавета Борисівна. Про доцільність використання комп'ютерного пакету Blender в навчальному процесі. Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: I Всеукраїнська міждисциплінарна науково-практичн конф., 27-28 квітня 2022 р. Полтава: матеріали. Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», 2022. С. 65–68.

178. Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р., Бикадорова Н. О., Колеснікова Єл. Б. Розпізнавання зображень частинок зношування як інструменту для технічної діагностики в транспортній галузі та енергомашинобудуванні. Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: I Всеукраїнська міждисциплінарна науково-практичн конф., 27-28 квітня 2022 р. Полтава: матеріали. Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», 2022. С. 205–208.

179. Колесніков Валерій Олександрович. Перспективи використання зеленого водню для різних технічних галузей. Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: I Всеукраїнська міждисциплінарна науково-практичн конф., 27-28 квітня 2022 р. Полтава: матеріали. Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», 2022. С. 211–215.

180. Колесніков В.О., Ревякіна О.О., Васецька Л.О., Колеснікова Є.Б. Моделювання мікроструктури сплавів для прогнозування залишкової напруги та широкого спектра механічних властивостей в програмному комплексі DEFORM. Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: I Всеукраїнська міждисциплінарна науково-практичн конф., 27-28 квітня 2022 р. Полтава: матеріали. Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», 2022. С. 218–222.

181. Серіков Олександр Романович. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер). Деякі підходи щодо ремонту автомобільних двигунів // Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: матеріали I Всеукраїнської міждисциплінарної науково-практичної конференції (м. Полтава, 27-28 квітня 2022 року). Полтава:

Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 222 – 226.

182. Григоренко Д., Пономарьов А., Кунченко Д. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Приклад застосування додаткового пристрою для запобігання корозійних процесів в автомобілі // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 3 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 68 – 76.

183. Калашник А., Сидоренко Р. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Деякі особливості проведення ремонтних робіт кривошипно-шатунних механізмів автомобілів // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 3 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 76 – 85. (Розміщено в репозитарії)

184. Крива Є. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Вирішення деяких питань з підвищення та подовження зносостійкості шин. // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 3 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 85 – 92.

185. Мілютин Є., Смілянський А. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Попередження протікання корозійних процесів в автомобілі // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 3 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 92 – 101.

186. Пронін О., Бобришев Д., Кравченко Д., Рисенко Д. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Стисла класифікація змашувальних матеріалів та присадок та характеристика обладнання для проведення експертизи присадок до мастил, що використовуються у вузлах тертя автомобілів // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 3 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 101 – 112.

187. Пронін О., Бобришев Д., Кравченко Д., Рисенко Д. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Вибірка з експериментальних даних використання змашувальних матеріалів та присадок до них у вузлах тертя автомобілів // Науковий пошук молодих дослідників:

Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 3 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 113 – 122.

188. Бахмут М. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Впровадження деяких нових технологій в автомобільній галузі // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 87 – 92.

189. Безруков В. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Розгляд причин зношування поршневих кілець та технологія їх заміни. // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 93 – 100.

190. Костиря В. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Приклад застосування CAE системи ABAQUS для моделювання пошкодження автомобіля під час ДТП. // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 115 – 124.

191. О. І. Балицький, В. О. Колесніков, Л. М. Іваськевич, М. Р. Гаврилюк // Вплив особливостей навантаження та наводнювання та триботехнічні властивості сталей. Фізико-хімічна механіка матеріалів. № 4(58), 2022. - С.73 - 80. Balitskii O.I., Kolesnikov V.O., Ivaskevych L.M., and Havryliuk M.R. The influence of specific features of load and hydrogenation on steels tribotechnical properties. Physicochemical mechanics of materials, Volume 58, № 4, 2022. P. 73 – 80.

192. Гільмдінов Д.Р. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Застосування сучасних засобів та мобільних додатків для діагностики електроніки та деяких технічних параметрів автомобіля // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 5 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 69 – 79.

193. Серіков Олександр (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Огляд деяких систем керування двигунів та діагностування пошкоджень в автомобілях // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 5 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 96 – 105.

194. Колесніков В.О. Застосування комп'ютерних програм Fiji та ImageJ для визначення параметрів мікроструктури досліджуваних сплавів. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: зб. наук. праць Міжнар. наук.-техн. конф. 8-9 лист. 2022. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 67–70.
195. Колесніков В.О. Застосування комп'ютерних програм Fiji та ImageJ для визначення параметрів мікроструктури досліджуваних сплавів. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 67–70.
196. Колесніков В.О. Застосування комп'ютерних програм Topo View та Gwyddion для аналізу мікрорельєфу поверхонь. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 70–73.
197. Колесніков В.О. Комплексні металографічні та фрактографічні дослідження жароміцних Ni-Co сплавів. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 73–76.
198. Колесніков В.О., Бурдун В.В. Комп'ютерне моделювання механічної обробки Ni-Co сплавів. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 76–78.
199. Бурдун В.В., Колесніков В.О., Ревякіна О.О., Васецька Л.О., Колеснікова Є.Б. Використання сучасних комп'ютерних пакетів програм для моделювання механічної обробки модифікованих сталей та сплавів. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 78–80.
200. Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р., Іваськевич Л.М. Застосування системи комп'ютерного зору для аналізу продуктів

різання Ni-Co сплавів. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 80–82.

201. Колесніков В.О. Дослідження структурної мікронеоднорідності в сталі 38ХНЗМФА та її вплив на властивості Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 82–84.

202. Балицький О.І., Колесніков В.О., Бикадорова Н. О., Рожкова А.Ю. Комп'ютерне моделювання ортогонального точіння жароміцного нікелевого сплаву. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 84–86.

203. Іваськевич Л.М., Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилук М.Р. Вплив високотемпературних витримок на властивості жароміцного нікелевого сплаву у газоподібному водні. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 102–104.

204. Старцев С. (Колесніков Валерій Олександрович – наук. кер.). Необхідність своєчасної діагностики диска зчеплення в автомобілі // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 118 – 125.

205. Балицький О. І., Колесніков В. О., Гаврилук М. Р. Деякі підходи щодо дослідження продуктів зношування, різання, корозії та дефектів на поверхнях деталей. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 27–30. ISBN 978-966-641-929-6.

206. Бикадорова Н. О., Бурдун В. В., Сидоренко Р. С. Комп'ютерне моделювання як метод підвищення безпеки на транспорті. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця:



ВНТУ, 2023. С. 38–42. ISBN 978-966-641-929-6.

207. Бурдун В. В., Бикадорова Н. О.; Хорошевський О. О. Приклад заміни ременя ГРМ на автомобілі Fofd Escort. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 58–62. ISBN 978-966-641-929-6.

208. Калембет М. В.; Слободенюк С. М.; Бикадорова Н. О. Розгляд деяких причин виходу з ладу двигунів у автомобілів Volkswagen Passat B5. Стислий приклад ремонтних робіт. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 139–144. ISBN 978-966-641-929-6.

209. Бурдун В. В., Колесніков В. О. Сучасний науковий стан та деякі підходи для розробки навчальної дисципліни «Трибологія». Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 63–66. ISBN 978-966-641-929-6.

210. Balitskii, O.I., Kolesnikov, V.O., Ivaskevych, L.M. et al. The Influence of Specific Features of Load and Hydrogen Charging on Steel Tribotechnical Properties. Mater Sci 58, 505–512 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11003-023-00691-5>.

211. Вплив особливостей навантаження та наводнювання та триботехнічні властивості сталей. / Балицький О.І., Колесніков В.О., Іваськевич Л.М., Гаврилюк М.Р. Фізико-хімічна механіка матеріалів. № 4, т. 58. 2022. С.73–80.

212. О. І. Балицький, В. О. Колесніков, Л. М. Іваськевич, М. Р. Гаврилюк // Вплив особливостей навантаження та наводнювання та триботехнічні властивості сталей. Фізико-хімічна механіка матеріалів. № 4(58), 2022. - С.73 - 80. Balitskii O.I., Kolesnikov V.O., Ivaskevych L.M., and Havryliuk M.R. The influence of specific features of load and hydrogenation on steels tribotechnical properties. Physicochemical mechanics of materials, Volume 58, № 4, 2022. P. 73 – 80.

213. Верецун А. В., Ануфрієв В. А., Колесніков В. О. Висвітлення деяких недоліків та переваг гібридних та водневих автомобілів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 71–74. ISBN 978-966-641-929-6.

214. Колесніков В. О. Індустрія 5.0. як вона вплине на транспортну галузь та енергомашинобудування? Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 172–

174. ISBN 978-966-641-929-6.
215. Колесніков В. О. Сталі з наноструктурними складовими для транспортної галузі та енергомашинобудування. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 175–178. ISBN 978-966-641-929-6.
216. Колесніков В. О., Балицький О. І., Гаврилюк М. Р., Іваськевич Л. М. Застосування комп'ютерного програмного комплексу для візуалізації шорсткості поверхні деталей в транспортній галузі та енергомашинобудуванні. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 179–184. ISBN 978-966-641-929-6.
217. Колесніков В. Деякі підходи щодо врахування впливу неметалевих включень та карбідів на робочі та експлуатаційні властивості енергетичного обладнання. 16-й Міжнародний симпозиум інженерів-механіків у Львові, 18–19 трав. 2023 р.: тези доповідей. Львів: КІНПА-ТРІ ЛТД, 2023. С. 63–64.
218. Колесніков Валерій. Деякі підходи для розробки навчальної дисципліни «Триботехніка». Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 69-72. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.
219. Колесніков Валерій. Передумови для розробки курсу з дисципліни «Креативні індустрії». Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 72-75. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.
220. Балицький Олександр, Абрамек Кароль Францішек, Колесніков Валерій, Іваськевич Любомир. Комп'ютерне моделювання репрезентативних об'ємів (2RVE) Ni-Co СУПЕРСПЛАВІВ. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 368-370. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.
221. Балицький Олександр, Балицька Валентина, Колесніков Валерій, Еліаш Яцек. Застосування комплексного підходу для оцінки якості стану матеріалу деталей та вузлів в енергомашинобудуванні та

транспортних галузях для підвищення безпеки життєдіяльності. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 371-373. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

222. Балицький Олександр, Колесніков Валерій, Хмель Ярослав, Гаврилук Марія, Балицький Олексій. Аналіз та ідентифікація продуктів різання та зношування за допомогою застосування комп'ютерних програмних комплексів. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 374-376. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

223. Бикадорова Наталія, Калембет Максим, Слободенюк Станіслав. Деякі причини виходу з ладу двигуна Volkswagen Passat. Стислий приклад ремонтних робіт. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 377-380. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

224. Верещун Андрій, Ануфрієв Владислав, Колесніков Валерій. Деякі переваги та недоліки гібридних автомобілів. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 388-390. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

225. Колесніков Валерій. Значення зеленого водню для енергетичної та транспортних галузей. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 407-408. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

226. Колесніков Валерій, Балицький Олександр, Гаврилук Марія, Іваськевич Любомир. Застосування комп'ютерного програмного комплексу Gwyddion для аналізу мікрорельєфу поверхонь. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 409-411. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

227. Колесніков Валерій, Балицький Олександр, Іваськевич Лю-

бомир, Гаврилюк Марія, Ріпей Ігор. Металографічні дослідження роторних сталей, що зазнавали тривалої експлуатації. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 412-414. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

228. Валерій Олександрович Колесніков. Узагальнення даних стосовно відносної оброблюваності сталей та деяких сплавів з урахуванням впливу їх металевої матриці. Міжнародна науково-технічна конференція. «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту-2023», Вінницький національний технічний університет. 01.06.2023 – 03.06.2023.

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/prmt/pmrt2023/schedConf/presentations>

229. Віктор Васильович Бурдун, Валерій Олександрович Колесніков, Наталія Олексіївна Бикадорова. Перспективи та необхідність застосування сучасних комп'ютерних програмних комплексів в навчальному процесі для підготовки фахівців в транспортній галузі. Міжнародна науково-технічна конференція. «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту-2023», Вінницький національний технічний університет. 01.06.2023 – 03.06.2023.

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/prmt/pmrt2023/schedConf/presentations>.

230. Ануфрієв Владислав, Верещун Андрій (Колесніков Валерій Олександрович – наук. кер.). Стислий опис деяких технологічних впроваджень для гібридних та водневих автомобілів. Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2023). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2023. С. 48 – 55.

231. Тішаков Сергій, Ануфрієв Владислав. (Колесніков Валерій Олександрович – наук. кер.). Деякі відомості щодо зношування та заміни поршневих кілець і вкладишів на двигуні автомобіля DAEWOO LANOS Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2023). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2023. С. 98 – 106.

232. Чмихало Євген, Сидоренко Ростислав (Колесніков Валерій Олександрович – наук. кер.). Деякі відомості щодо профілактичних робіт для редуктора із заміною втулки, підшипника та сальника хвостовика в автомобілі ВАЗ 2104. Науковий пошук молодих дослідників:

- Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2023). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2023. С. 113 – 120.
233. Закалов, О.В. Основи тертя і зношування в машинах: Навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулля, 2011. – 322 с.
234. М.Ф.Дмитриченко, Р.Г.Мнацканов, О.О.Мікосянчик Триботехніка та основи надійності машин: Навчальний посібник. – К.: Інформавтодр, 2006. – 216 с.
235. Максименко О.П. Основи трибології: Навч. посібник / О.П. Максименко, О.Є. Лейко. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2005. – 192 с.
236. Чернець М.В. Дослідження механізмів та триботехнічних систем / М.В. Чернець, Ю.Ю. Скварок, М. Опеляк, Б.І. Кіндрацький. – Під заг. ред. М.В. Чернеця. – Дрогобич: Коло, 2003. – 440 с.
237. Кондрачук, М.В. Трибологія: навч. посіб. / М.В. Кондрачук, В.Ф. Хабутель, М.І. Пашечко, С.В. Корбут. – К.: Вид-во «НАУ-друк», 2009. – 232 с.
238. Ремонт автомобілів: навчальний посібник / Упор. В.Я. Чабанний. - Кіровоград: Кіровоградськ арайонна друкарня, 2007. - 720 с.
239. Вплив тертя на концентрацію напружень та міцність деталей машин : [монографія] / Римар О. М. - Л. : СПОЛОМ, 2013. - 378 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 356-378. - 300 прим. - ISBN 978-966-665-835-0.
240. Дискретне зміцнення та зносостійкість циліндричних трибосистем ковзання : [монографія] / Диха О. В. [та ін.]. - Хмельницький : ХНУ, 2016. - 197 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 173-194. - 300 прим. - ISBN 978-966-330-260-7.
241. Косенко В.А., Кушевська Н.Ф., Добровольський О.Г., Малишев В.В. Сучасні аспекти трибології у транспортних засобах. – К.: Університет «Україна», 2016. – 356 с. – ISBN 978-966-388-546-9.
242. Основи трибології / А.М. Антипенко, О.М. Белас, В.А. Войтов, О.С. Вотченко – Харків : ХНТУСГ, 2008. – 342 с.
243. Основи трибології та хімотології : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Є.С. Венцель, Є.М. Лисіков, А.В. Євтушенко; [Укр. держ. акад. залізн. трансп.]. - Х. : УкрДАЗТ, 2007. - 241 с. - ISBN 978-966-7593-76-6.
244. Поверхневе руйнування та зміцнення матеріалів / М. Пашечко [та ін.] ; Національний ун-т "Львівська політехніка", Дрогобицький держ. педагогічний ун-т ім. І. Франка, Львівський політехнічний ін-т. - Л. : Євровіт, 2005. - 384 с.: рис. - Бібліогр.: в кінці розділів. - ISBN 966-7343-91-X.
245. Neale, Michael J. (1995). The Tribology Handbook (2nd ed.).

Elsevier. ISBN 9780750611985.

246. Трибологія знакозмінного тертя / В. Д. Евдокимов ; Одес. нац. мор. ун-т. — Одеса : Інтерпринт, 2011. — 431 с. : ил., табл., портр. ; 21 см. — Библиогр.: с. 420—429 (132 назв.). — 200 экз. — ISBN 978-966-2139-24-2.

247. Теоретична експериментальна трибологія. О 12 т. Т III. Розвиток методів контактної трибомеханіки: монографія / О. Г. Кузьменко. - Хмельницький : ХНУ, 2010. - 270 с. - ISBN 978-966-330-087-0.

248. Прикладна теорія методів випробувань на знос / О. Г. Кузьменко. – Хмельницький: ХНУ, 2007. – 580 с. – (Теоретична та експериментальна трибологія; Т. 6). - 300 екз. - Бібліогр.: с. 537-552. - ISBN 966-330-041-8.

249. Поверхнева міцність матеріалів під час тертя. Довідник-ник / За ред. Б. І. Костецького. - Київ: Техніка, 1976. - 291 с.

250. Фізика та механіка трибодизайну матеріалів : навч. посіб. / А. Ф. Будник, В. Б. Юскаєв; Сум. держ. ун-т.— Суми : СумДУ, 2008.— 203 с.

251. Трибофізика : підруч. для студентів вищ. навч. закл. / В. І. Дворук, В. А. Войтов. – Харків : [б.в.], 2014. – 373 с. : схеми, табл.

252. Триботехнічні та матеріалознавчі аспекти руйнування сталей і сплавів при зношуванні / Попов С.М., Антонюк Д.А., Нетребко В.В. - Запоріжжя: ЗНТУ, ВАТ "Мотор Січ", 2010. - 368 с. - ISBN 966-2906-18-5.

253. Трибологія: підруч. для студ. вищ. техн. навч. закл. / М. В. Кіндрачук, В. Ф. Лабунець, М. І. Пашечко, Є. В. Корбут. - К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту "НАУ-друк", 2009. - 391 с. : рис., табл. - (Сучасний університетський підручник). - Бібліогр.: с. 385. - 500 прим. - ISBN 978-966-598-609-6.

254. Термінологічний словник-довідник з трибології (український, російський, англійський): навчальний посібник / Богуслаєв В. О., Івченко Л. Й., Кубіч В. І., Фролов М. В. ; за заг. ред. Л. Й. Івченка – Запоріжжя : ПАТ «Мотор Січ», 2018. – 218 с.

255. Термінологічний словник-довідник з трибології, надійності та нанотехнологій / М-во освіти та науки України, Запоріж. нац. техн. ун-т ; Л. Й. Івченко, В. Ю Черкун, В. І. Кубіч, В. В. Черкун ; за заг. ред. Л. Й. Івченка. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. – 116 с.

256. Bowden, Frank Philip; Tabor, David (2001). The Friction and Lubrication of Solids. Oxford Classic Texts in the Physical Sciences. ISBN 9780198507772.

257. Dowson, Duncan (1997). History of Tribology (Second ed.). Professional Engineering Publishing. ISBN 1-86058-070-X.

258. Corrosion resistance and protective properties of chromium coatings electrodeposited from an electrolyte based on deep eutectic solvent / V.S. Protsenko, L.S. Bobrova, S.A. Korniy, A.A. Kityk, F.I. Danilov // *Functional Materials*. — 2018. — T. 25, № 3. — С. 539-545.
259. S.A. Halaichak, V.A. Vynar, M.S. Khoma, R.S. Mardarevych, V.R. Ivashkiv, S.A. Korniy, Increasing corrosion resistance of Ni-Mo composite electrodeposited coatings: Doping with boron, *Materials Letters*, Volume 353, 2023, 135268, ISSN 0167-577X, <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2023.135268>.
260. Korniy, S., Zin, I., Halaichak, S. et al. Physico-chemical properties of anti-corrosion pigment based on nanoporous zeolite and zinc monophosphate. *Appl Nanosci* 13, 4685–4692 (2023). <https://doi.org/10.1007/s13204-022-02592-6>.
261. V.S. Protsenko, L.S. Bobrova, T.E. Butyrina, A.S. Baskevich, S.A. Korniy, F.I. Danilov, Electrodeposited Ni–Mo coatings as electrocatalytic materials for green hydrogen production, *Heliyon*, Volume 9, Issue 4, 2023, e15230, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15230>.
262. V. S. Protsenko, D. A. Bogdanov, S. A. Korniy, A. A. Kityk, A. S. Baskevich, F. I. Danilov Application of a deep eutectic solvent to prepare nanocrystalline Ni and Ni/TiO<sub>2</sub> coatings as electrocatalysts for the hydrogen evolution reaction // *Int. J. Hydrogen Energy*. – 2019. – Vol. 44. – P. 24604–24616.
263. S. Korniy, I. Zin, S. Halaichak, B. Datsko, O. Khlopyk, M.-O. Danyliak, M. Holovchuk. Physico-chemical properties of anti-corrosion pigment based on nanoporous zeolite and zinc monophosphate // *Applied Nanoscience*. – 2022.
264. S. Korniy, I. Zin, O. Khlopyk, M. Holovchuk, M. –O. Danyliak, B. Datsko, P. Lyuty. Aluminium alloy corrosion inhibition by a two-stage modified nanoporous zeolite // *Corrosion Engineering, Science and Technology*. – 2022.
265. I. Zin, S. Korniy, M.-O. Danyliak, O. Khlopyk, M. Holovchuk. Anti-corrosion protection of aluminium alloy by zeolite doped with zinc, calcium and manganese cations // *Int. J. Corros. Scale Inhib.* – 2021. – Vol. 10, №4. – P. 1715 – 1728.
266. Korniy S.A., Zin I.M., Tymus M.B., Khlopyk O.P. Corrosion protection of carbon steel with a composition based on natural polysaccharide. *Physico-Chemical Mechanics of Materials*. – 2020. – Vol. 56, No. 5. - P. 23–28.
267. S. Halaichak, M.-O. Danyliak, I. Zin, O. Khlopyk, M. Holovchuk, B. Datsko, Ya. Zin, S. Korniy Influence of modification of zeolite by cations of divalent metals on sorption and corrosion properties // *Proc. Shevchenko Sci.*

Soc. – 2021. – Vol. LXVI. – P. 80–89.

268. Modification of Synthetic Zeolite with Metal Cations to Increase its Anticorrosion Efficiency. S. Korniy, I. Zin, O. Khlopyk et al. // *Material Science*. – 2021. – Vol. 57.1. – P. 110–118.

269. Zin M., Korniy S. A., Kytsya A. R., Kwiatkowski L., Lyutyy P. Y., Zin Y. I. Aluminium alloy corrosion inhibition by pigments based on ion exchanged zeolite // *International Journal of Corrosion and Scale Inhibition*. – 2021. – Vol. 10. 2. – 541–550.

270. M.-O.M. Danyliak, I.M. Zin, S.A. Korniy. Corrosion inhibition of low-alloy carbon steel by gum Arabic and zinc acetate in neutral chloride-containing environment // *Journal of Industrial and Engineering Chemistry (IF 6.1)* Pub Date: 2023-08-24, DOI:10.1016/j.jiec.2023.08.039.

271. Protsenko VS, Bogdanov DA, Korniy SA, Kityk AA, Baskevich AS, Danilov FI. Application of a deep eutectic solvent to prepare nanocrystalline Ni and Ni/TiO<sub>2</sub> coatings as electrocatalysts for the hydrogen evolution reaction. *Int J Hydrogen Energy*. 2019; 44: 24604-24616. doi: 10.1016/j.ijhydene.2019.07.188.

272. Danilov FI, Bogdanov DA, Smyrnova OV, Korniy SA, Protsenko VS. Electrodeposition of Ni–Fe alloy from a choline chloride containing ionic liquid. *J Solid State Electrochem*. 2022; 26: 939-957. doi: 10.1007/s10008-022-05137-7.

273. Danilov FI, Bobrova LS, Pavlenko LM, Korniy SA, Protsenko VS. Electrocatalytic activity of nickel-based coatings deposited in DES-assisted plating baths containing cerium (III) ions. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*. 2022; (6): 29-38. doi: 10.32434/0321-4095-2022-145-6-29-38.

274. Pokhmurskii V. I., Balitskii A. I. Hydrogen Influence Upon Cracking Resistance and Fracture Character of Austenitic Non-Magnetic Steel. // «Fourth International conference on Hydrogen Effects on Material Behaviour» ( Abstracts), Jackson Lake Lodge Moran, Wyoming September 12th-16th, 1989, p.73-74.

275. Pokhmurskii V. I. and Balitskii A. I. Hydrogen Influence upon Cracking Resistance and Fracture Character of Austenitic Non-Magnetic Steel // «Hydrogen Effects on Material Behavior» -Warrendale, Pa (USA): The Mineral, Metals, Materials Soc., 1990.- P.985-990.

276. Balitskii A.I., Ivaskevich L.M., Balitska V.O., Pudło T. Hydrogen infrastructure fire and explosion safety management due to current european union directives. Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: зб. наук. праць Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. 12-13 жовт. 2022 р. Львів: ЛДУ БЖД, 2022. С. 455–459.  
<https://sci.ldubgd.edu.ua/handle/123456789/11068>.



277. Balitski A., Krohmalny O., Ripey I. Hydrogen cooling of turbogenerators and the problem of rotor retaining ring materials degradation// International journal of hydrogen energy. 2000. v.25. №2. P.167-171.
278. Balyts'kyi O. I. Effect of hydrogen on structural strength of high-nitrogen chromium-manganese steels // Materials Science. 2000. № 4. P.541-545. [www.wkap.nl/journalhome.htm/1068-820x](http://www.wkap.nl/journalhome.htm/1068-820x) . (дата звернення: 12.09.2023).
279. Balitskii A. I., Vitvitskii V. I. Determination of stainless steels mechanical properties in high-pressure hydrogen // Abstracts of 7th International Conference on «Hydrogen Effect of Material Behaviour», Jackson Lake Lodge, WY, Sept. 7-10, 2008, p.18-19.
280. Balitskii A. I., Panasyuk V. V. Workability Assessment of Structural Steels of Power Plant Units in Hydrogen Environments: Strength of Materials (Springer+Business Media Inc.). 2009, vol. 41, № 1. P. 52-57.
281. Balyts'kyi O. I., Kostyuk I. F. Strength of welded joints of Cr-Mn steels with elevated content of nitrogen in hydrogen-containing media // Materials Science (Springer). 2009, № 1, p. 97-107.
282. Balyts'kyi O. I., Ivaskevich L. M., Mochylskii V. M., Golijan O. M. Influence of hydrogen on the crack resistance of 10 Kh15N27T3B2MP steel // Materials Science (Springer). 2009, № 2. P.258-267.
283. Balitskii A. I., Vitvitskii V. I. Determination of stainless steels mechanical properties in high-pressure hydrogen // Effects of Hydrogen on Materials. Edited by Brian Somerday, Petros Sofronis, Russell Jones. Published by ASM International.-Materials Park, Ohio. Printed in the USA. 2009. p.421-428. [www.asminternational.org](http://www.asminternational.org).
284. Balitskii O. I. Effects of hydrogen on materials // Materials Science (Springer). 2009, № 5, p. 131-132.
285. Balyts'kyi O. I., Vytvyts'kyi V. I., Ivaskevich L. M., Mochylskii V. M., Hrebenyuk S.O. High-temperature hydrogen resistance of stainless steels // Materials Science (Springer). 2010, № 2. P.221-233.
286. Балицький О. І. Витвицький В. І., Іваськевич Л. М., Бережницька М. П., Гребенюк С. О., Мочульський В. М. Спосіб визначення водневої деградації сталей у газовому середовищі водню. Патент на корисну модель № 50656 України, МПК G01N 3/08. Заявка № u 2009 10305; Заявлено 12.10.2009. Опубліковано 25.06.2010. Бюл.№ 12.
287. Balitskii A., Vytvytskyi V., Ivaskevich L., Elias J. The high- and low-cycle fatigue behaviour of Ni-containing steels and Ni-alloys in high pressure hydrogen / International Journal of Fatigue. 2012 vol. 39. P. 32–37. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142112311001411>.
288. Ivas'kevych L. M., Balyts'kyi O. I., Mochul's'kyi V. M. Influence

of hydrogen on the static crack resistance of refractory steels. *Materials Science*, Vol. 48, № 3, p. 345-353.

289. Балицький О. І., Іваськевич Л. М., Мочульський В. М. Довготривала статична тріщиностійкість сталей та сплавів у газоподібному водні // Тез. доп. Міжнародної науково-технічної конференції «Конструкційна міцність матеріалів та ресурс обладнання АЕС». К.: Ін-т проблем міцності ім. Г.С.Писаренка, с. 29-30. Balitskii O. I., Ivaskevich L. M., Mochulskyi V. M. The long time crack static growth resistance of steels and alloy in gaseous hydrogen // *Structural Integrity and lifetime of of NPP equipment*. Kyiv, 2012. P. 29-30.

290. Балицький О. Вплив водню за високих температур та тисків на властивості нікелевих сталей і сплавів // *Механіка руйнування матеріалів і міцність конструкцій*. Львів: Фізико-механічний інститут ім.Г. В.Карпенка НАН України, 2014. С. 593–598. Balitskii A. Hing Temperature and High Pressure Hydrogen Influence on the Properties of Nickel Steels and Alloys // *Fracture mechanics of materials and structural integrity*. Editor V.V. Panasyuk. Lviv-2014. P. 593-598.

291. Balitskii A. I. Hydrogen influence on high nitrogen steels mechanical properties for nuclear power plants 4-pole generators // *Proceedings of the 12th International Conference on High Nitrogen Steels, HNS-2014*, 16 - 19 September 2014, Hamburg, Germany. Edited by. Hamburg, Germany. 2014. p.102-105.

292. Balitskii A., Semerak M., Balitska V., Subota A., Wus O. Hydrogen Degradation of The Pressure Gas Tanks Materials After Long-Term Service // *Solid State Phenomena*. 2015. Vol. 225. P. 39-44.

293. Мицик Б. Г., Іваницький Я. Л., Балицький О. І., Кость Я. П. Вплив водню на пружний гістерезис та залишкову деформацію сталі 20 за дії малих механічних напружень // XVI Міжнародна науково-техн. конф. «Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта», 22-25 червня 2015 р. Одеса, 2015. С. 48-49. Proc. of the XVI International Svientific and Technical Conference «The Progressive Technics, Tech-nology and Engineering Education». Odessa, Ukraine. June 22 –25th 2015. P. 48-49.

294. Balyts'kyi O. I., Mochylski V. M., Ivaskievich L. M. Evaluation of the influence of hydrogen on mechanical charakteristics of complexly alloyed nickel alloys // *Materials Science*. 2016. V. 51, № 4. P. 538–547. DOI 10.1007/s11003-016-9873-9.

295. Balyts'kyi O. I., Abramek K. F., Shtoeck T., Osipowicz T. Evaluation of hydrogen containing gasses losses during wear of piston engine // *Materials Science*. 2017. Vol.53, № 2. P. 156 -159.

296. Balitskii A. Fatigue crack resistance of modern materials for turbogenerators & gas turbine in high pressure and high temperature

hydrogen // Proceedings of the 14th International Conference on Fracture (ICF-14), June 18–23, 2017: Rhodes (Greece). Paper N 15.

297. Kawiak M., Balitskii A. Hydrogen embrittlement of welded joints of tram rails in aggressive environments // Proceedings of the 14th International Conference on Fracture (ICF-14), June 18–23, 2017: Rhodes (Greece). Paper № 38.

298. Balitskii A. Materials resistant to extreme temperature and pressure for future hydrogen and steam turbines, modern 2- and 4-pole npp turbo-generators // European Commission funded International Workshop «Materials resistant to extreme conditions for future energy systems» June 12-14, 2017, Kyiv, Ukraine, p.21. <http://dx.doi.org/10.2760/568471>.

299. Balitskii A., Elias J., Balitska V. Low and high cycle fatigue of heat resistant steels and nickel based alloys in hydrogen for gas, steam turbines and generators applications // Programm and Abstracts of the 12th International Fatigue Congress 27 May- 1 June 2018, Poitiers Futuro-scope, France. Editor A.F. Blom. EMAS. 2018. P.6.

300. Balitskii A., Elias J., Balitska V. Low and high cycle fatigue of heat resistant steels and nickel based alloys in hydrogen for gas, steam turbines and generators applications // MATEC Web of Conferences 165, 05002 (2018) [https://www.matec-confer-ences.org/articles/matecconf/pdf/2018/24/matecconf\\_fatigue2018\\_05002.pdf](https://www.matec-confer-ences.org/articles/matecconf/pdf/2018/24/matecconf_fatigue2018_05002.pdf).

301. Balitskii A. I., Kvasnitska Y. H., Ivaskevich L. M., Mialnitsa H. P.. Hydrogen and corrosion resistance of Ni-Co superalloys for gas turbine engines blades // Archives of Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 91, Issue 1, P. 5-14. DOI: 10.5604/01.3001.0012.1380.

302. Балицький О. І., Іваськевич Л. М. Оцінювання водневого окрихчення високолегованих хромонікелевих сталей та сплавів у водні за високих тисків і температур. Проблеми міцності, 2018, №6 (456), С.151-157.

303. Lewis R., Dwyer-Joyce R.S. Wear of diesel engine inlet valves and seat inserts. Proc IMechE, Part D: J Automobile Engineering 2002; 216: 205–216.

304. Mascarenhas L.B., Gomes J.D., Beal V.E., et al. Design and operation of a high temperature wear test apparatus for automotive valve materials. Wear 2015; 342–343: 129–137.

305. Simon C Tung, Michael L McMillan, Automotive tribology overview of current advances and challenges for the future, Tribology International, Volume 37, Issue 7, 2004, Pages 517-536, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2004.01.013>.

306. Maitham Mohammed Al-Asadi, Hamza A. Al-Tameemi, A review of tribological properties and deposition methods for selected hard protective

- coatings, *Tribology International*, Volume 176, 2022, 107919, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2022.107919>.
307. Forsberg P., Debord D., Jacobson S. Quantification of combustion valve sealing interface sliding – a novel experimental technique and simulations. *Tri Int* 2014; 69: 150–155.
308. Chun K.J., Kim J.H., Hong J.S. A study of exhaust valve and seat insert wear depending on cycle numbers. *Wear* 2007; 263: 1147–1157.
309. Zhang, L.; Bai, Y.; Wang, Z.; Hao, X.; Guo, W.; Mao, Y.; Chen, W.; Yin, H. Study on the Tribological Properties of Micro-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Modified Carbon Fiber Hybrid-Reinforced Polymer. *Coatings* 2023, 13, 1227. <https://doi.org/10.3390/coatings13071227>.
310. Lu, F.; Lu, L.; Liu, J.; Pang, X.; Song, C. Tribological Properties and Wear Mechanism of C/C Composite Applied in Finger Seal. *Machines* 2023, 11, 176. <https://doi.org/10.3390/machines11020176>.
311. F.G. Echeverrigaray, S.R.S. de Mello, L.M. Leidens, C.D. Boeira, A.F. Michels, I. Braceras, C.A. Figueroa, Electrical contact resistance and tribological behaviors of self-lubricated dielectric coating under different conditions, *Tribology International*, Volume 143, 2020, 106086, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2019.106086>.
312. Muhammet Emre Turan, Fatih Aydin, Yavuz Sun, Huseyin Zengin, Yuksel Akinay, Wear resistance and tribological properties of GNPs and MWCNT reinforced AlSi18CuNiMg alloys produced by stir casting, *Tribology International*, Volume 164, 2021, 107201, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2021.107201>.
313. Xiang-dong Chang, Hai-bo Huang, Run-nan Jiao, Jin-peng Liu, Experimental investigation on the characteristics of tire wear particles under different non-vehicle operating parameters, *Tribology International*, Volume 150, 2020, 106354, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2020.106354>.
314. Yucheng Liu, Lining Wang, Daxin Liu, Yunhai Ma, Yong Tian, Jin Tong, Palanichamy Senthamaraiannan, Sankaranarayanan Saravanakumar, Evaluation of wear resistance of corn stalk fiber reinforced brake friction materials prepared by wet granulation, *Wear*, Volumes 432–433, 2019, 102918, ISSN 0043-1648, <https://doi.org/10.1016/j.wear.2019.05.033>.
315. M Priest, C.M Taylor, Automobile engine tribology — approaching the surface, *Wear*, Volume 241, Issue 2, 2000, Pages 193-203, ISSN 0043-1648, [https://doi.org/10.1016/S0043-1648\(00\)00375-6](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(00)00375-6).
316. C.M Taylor, Automobile engine tribology—design considerations for efficiency and durability, *Wear*, Volume 221, Issue 1, 1998, Pages 1-8, ISSN 0043-1648, [https://doi.org/10.1016/S0043-1648\(98\)00253-1](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(98)00253-1).
317. M. Woydt, Material efficiency through wear protection – The

- contribution of tribology for reducing CO<sub>2</sub> emissions, *Wear*, Volumes 488–489, 2022, 204134, ISSN 0043-1648, <https://doi.org/10.1016/j.wear.2021.204134>.
318. Leonardo Israel Farfan-Cabrera, *Tribology of electric vehicles: A review of critical components, current state and future improvement trends*, *Tribology International*, Volume 138, 2019, Pages 473-486, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2019.06.029>.
319. Shuo Yuan, Naiming Lin, Weihua Wang, Hongxia Zhang, Zhiqi Liu, Yuan Yu, Qunfeng Zeng, Yucheng Wu, Correlation between surface textural parameter and tribological behaviour of four metal materials with laser surface texturing (LST), *Applied Surface Science*, Volume 583, 2022, 152410, ISSN 0169-4332, <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2021.152410>.
320. Libin Zang, Yong Chen, Yimin Wu, Hongbo Liu, Lixin Ran, Yang Zheng, Maozhong Gao, Ferit Küçükay, Yiqi Liu, Tribological performance of Mn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> coating and PC/MoS<sub>2</sub> coating in Rolling–Sliding and pure sliding contacts with gear oil, *Tribology International*, Volume 153, 2021, 106642, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2020.106642>.
321. Marchenko D.D., Artyukh V.A., Matvyeyeva K.S. Analysis of the influence of surface plastic deformation on increasing the wear resistance of machine parts. *Problems of Tribology*. Khmel'nitsky, 2020. Vol 25. No 2/96 (2020). S. 6–11. DOI: <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2020-96-2-6-11>.
322. Lai F.Q., Qu S.G., Yin L.M., et al. Design and operation of a new multifunctional wear apparatus for engine valve train components. *Proc IMechE, Part J: J Engineering Tribology* 2018; 232: 259–276.
323. M. Priest, *Optimisation of piston assembly tribology for automotive applications*, Editor(s): D. Dowson, M. Priest, G. Dalmaz, A.A Lubrecht, *Tribology Series*, Elsevier, Volume 41, 2003, Pages 739-748, ISSN 0167-8922, ISBN 9780444512437, [https://doi.org/10.1016/S0167-8922\(03\)80187-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8922(03)80187-6).
324. Mukesh Kumar Dubey, Rameshwar Chaudhary, Ramu Emmandi, Sarita Seth, Rajendra Mahapatra, A.K. Harinarain, S.S.V. Ramakumar, Tribological evaluation of passenger car engine oil: Effect of friction modifiers, *Results in Engineering*, Volume 16, 2022, 100727, ISSN 2590-1230, <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100727>.
325. Fatma Elwasli, Slah Mzali, Farhat Zemzemi, Ali Mkaddem, Salah Mezlini, Effects of initial surface topography and contact regimes on tribological behavior of AISI-52100/AA5083 materials' pair when reciprocating sliding, *International Journal of Mechanical Sciences*, Volume 137, 2018, Pages 271-283, ISSN 0020-7403, <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2018.01.028>.
326. H Dong, T Bell, Enhanced wear resistance of titanium surfaces by

- a new thermal oxidation treatment, *Wear*, Volume 238, Issue 2, 2000, Pages 131-137, ISSN 0043-1648, [https://doi.org/10.1016/S0043-1648\(99\)00359-2](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(99)00359-2).
327. A.R. Savkoor, Paper VIII (iii) Tribology of Tyre Traction on Dry and Wet Roads, Editor(s): D. Dowson, C.M. Taylor, M. Godet, Tribology Series, Elsevier, Volume 18, 1991, Pages 213-228, ISSN 0167-8922, ISBN 9780444887962, [https://doi.org/10.1016/S0167-8922\(08\)70137-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8922(08)70137-8).
328. Jurandir Marcos Sá de Sousa, Francisco Ratusznei, Milton Pereira, Richard de Medeiros Castro, Elvys Isaías Mercado Curi, Abrasion resistance of Ni-Cr-B-Si coating deposited by laser cladding process, *Tribology International*, Volume 143, 2020, 106002, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2019.106002>.
329. R. Jojith, Manu Sam, N. Radhika, Recent advances in tribological behavior of functionally graded composites: A review, *Engineering Science and Technology, an International Journal*, Volume 25, 2022, 100999, ISSN 2215-0986, <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2021.05.003>.
330. Qipeng Huang, Chaohua Wu, Xiaoliang Shi, Yawen Xue, Kaipeng Zhang, Synergistic lubrication mechanisms of AISI 4140 steel in dual lubrication systems of multi-solid coating and oil lubrication, *Tribology International*, Volume 169, 2022, 107484, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2022.107484>.
331. José M. Liñeira del Río, Fátima Mariño, Enriqueta R. López, David E.P. Gonçalves, Jorge H.O. Seabra, Josefa Fernández, Tribological enhancement of potential electric vehicle lubricants using coated TiO<sub>2</sub> nanoparticles as additives, *Journal of Molecular Liquids*, Volume 371, 2023, 121097, ISSN 0167-7322, <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.121097>.
332. Ashish Soni, Pankaj Kumar Das, Mohammad Yusuf, Syahrir Ridha, Tribological behavior of particulates reinforced sustainable composites: Effect of composition, load, and sliding speed, *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, Volume 29, 2022, 100748, ISSN 2352-5541, <https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100748>.
333. Mohamad Arman, Shubham Singhal, Pankaj Chopra, Mayukh Sarkar, A review on material and wear analysis of automotive Break Pad, *Materials Today: Proceedings*, Volume 5, Issue 14, Part 2, 2018, Pages 28305-28312, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.10.114>.
334. Sivaprakasam P, Tesfalem Hailu, Elias G, Experimental investigation on wear behavior of titanium alloy (Grade 23) by pin on disc tribometer, *Results in Materials*, Volume 19, 2023, 100422, ISSN 2590-048X, <https://doi.org/10.1016/j.rinma.2023.100422>.
335. R.K. Upadhyay, A. Kumar, A novel approach to minimize dry sliding friction and wear behavior of epoxy by infusing fullerene C70 and

multiwalled carbon nanotubes, *Tribology International*, Volume 120, 2018, Pages 455-464, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2018.01.028>.

337. Orgeldinger, C.; Seynstahl, A.; Rosnitschek, T.; Tremmel, S. Surface Properties and Tribological Behavior of Additively Manufactured Components: A Systematic Review. *Lubricants* 2023, 11, 257. <https://doi.org/10.3390/lubricants11060257>.

338. Dykha A.V., Marchenko D.D. Prediction the wear of sliding bearings. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*. India: "Sciencepubco–logo" Science Publishing Corporation. Publisher of International Academic Journals. 2018. Vol. 7, No 2.23 (2018). pp. 4–8. DOI:<https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.23.11872>.

339. Marchenko D.D., Matvyeyeva K.S. Investigation of tool wear resistance when smoothing parts. *Problems of Tribology*. Khmelnytsky, 2020. Vol 25. No 4/98 (2020). S. 40–44. DOI: <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2020-98-4-40-44>.

340. Dykha A.V. Marchenko D.D., Artyukh V.A., Zubiekhina–Khaiiat O.V., Kurepin V.N. Study and development of the technology for hardening rope blocks by reeling. *Eastern–European Journal of Enterprise*

341. Technologies. Ukraine: PC «TECHNOLOGY CENTER». 2018. №2/1 (92) 2018. pp. 22–32. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126196>.

342. Гібридні та електричні транспортні засоби. Підрозділ: «Водневий транспорт та водневі технології»: конспект лекцій з дисципліни «Гібридні та електричні транспортні засоби», для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня денної та заочної форм навчання спеціальності 015.38 «Професійна освіта» освітньої-професійної програми «Транспорт»/ В. О. Колесніков ; Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Полтава: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. 118 с.

343. Колесніков Валерій, Балицький Олександр, Гаврилюк Марія, Іваськевич Любомир. Корозійні властивості роторної сталі у різних змащувально-охолоджувальних рідинах. Міжнар. конф. з хімії, хімічної технології та екології, присвяченій 125-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського. Збірка тез доповідей 26-29 вересня 2023 р. Київ. 2023. С. 283-285.

344. О.І. Балицький, В.О. Колесніков, М.Р. Гаврилюк, Л.М. Іваськевич, В.О. Балицька. Фрактографічні дослідження частинок зношування високоазотних хромомарганцевих сталей як індикаторів руйнування в транспортній та енергомашинобудівних галузях. XVI Міжн. наук-практ. конф. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», Матеріали 23-25 жовтня 2023 року, Вінниця. 2023. С. 53-54.

## ДОДАТОК А

Колесніков Валерій. Деякі підходи для розробки навчальної дисципліни «Триботехніка». Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 69-72. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

### ДЕЯКІ ПІДХОДИ ДЛЯ РОЗРОБКИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТРИБОТЕХНІКА»

Валерій КОЛЕСНИКОВ

канд. техн. наук, доцент, ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка»  
Полтава, Україна

канд. техн. наук, науковий співробітник, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України  
Львів, Україна

Abstract. The paper emphasizes that the introduction of such a discipline as tribotechnics into the educational process is a very necessary and timely measure. It is emphasized that the development of technologies will contribute to the further expansion of tribotechnics, which is directly related to the transport industry.

Key words: academic discipline, tribotechnics, transport.

Анотація. В роботі наголошено про впровадження в навчальний процес такої дисципліни як триботехніка, що є дуже необхідним та своєчасним заходом. Акцентовано увагу на тому, що розвиток технологій буде сприяти й подальшому розширенню триботехніки, яка має безпосереднє відношення до транспортної галузі.

Ключові слова: навчальна дисципліна, триботехніка, транспорт.

На кафедрі технологій виробництва та професійної освіти ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка» вже кілька років існує спеціальність, що має безпосереднє відношення до транспортної галузі. Враховуючи, що деталі та вузли транспортних засобів зазнають тертя а з часом зношуються, виникає необхідність впровадження такої дисципліни як «Триботехніка», що має за метою підготувати таких фахівців, що володіють



знаннями з загальних питань тертя, зношування й змащування трибос-пряжень машин та обладнання, а також здатних розбиратись у методах та шляхах з підвищення зносостійкості деталей та триботехнічних вузлів тертя і встановлення причин їх підвищеного зношування.

Триботехніка, також відома як трибологія, вивчає тертя, зношування і змащування взаємодіючих поверхонь у відносному русі. Ця галузь знань має вирішальне значення в транспортному машинобудуванні, особливо в автомобільній промисловості, де трибологічні дослідження використовуються для проектування і розробки більш ефективних і довговічних компонентів транспортних засобів.

Використання тезаурусу знань в галузі триботехнології для автомобільної промисловості передбачає аналіз контакту і ковзання між компонентами, такими як поршні двигуна, підшипники, шестерні і гальма. Розуміючи властивості матеріалів, що беруть участь у цих взаємодіях, інженери можуть розробити кращі мастила, покриття та матеріали, які мінімізують тертя і знос, зменшують втрати енергії та підвищують паливну ефективність.

Наприклад, при проектуванні двигуна внутрішнього згорання триботехнологи можуть використовувати деякі напрацювання для оптимізації фрикційних властивостей компонентів, які взаємодіють під час роботи. Це можуть бути матеріали, з яких виготовлені блок двигуна, поршні та підшипники, а також конструкція системи змащення. Завдяки зменшенню тертя і зносу двигун може працювати більш ефективно, з меншими тепловтратами і меншим пошкодженням компонентів з часом.

Таким чином, триботехніка є важливою дисципліною в транспортному машинобудуванні, особливо в автомобільній галузі, де вона використовується для підвищення продуктивності, ефективності та довговічності складових (деталей та триботехнічних вузлів) транспортних засобів. Завдяки застосуванню трибологічних принципів інженери можуть розробляти кращі мастила, покриття і матеріали, які мінімізують тертя і знос, що призводить до створення більш надійних і довговічних транспортних засобів.

Навчальний курс з триботехніки для студентів університетів може охоплювати широкий спектр тем, пов'язаних з вивченням тертя, зношування і змащування в механічних системах. Нижче наведені деякі потенційні підрозділи для такого курсу:

*Вступ до триботехніки.* Огляд галузі, історичні передумови та застосування в різних галузях, включаючи транспорт.

*Механіка контакту.* Аналіз механіки контакту між поверхнями, включаючи теорію контакту Герца і вплив шорсткості поверхні.

*Тертя.* Вивчення тертя, включаючи фактори, що на нього впливають, типи тертя (статичне, динамічне, кочення і ковзання), а також методи його зменшення.

*Зношування.* Вивчення механізмів зношування, типів зношування (абразивне, адгезійне, втомне) та методів зменшення зношування.

*Змащування та мастильні матеріали.* Вивчення принципів змащування, включаючи типи мастильних матеріалів (оливи, консистентні та тверді мастила), властивості мастильних матеріалів, а також вплив змащування на тертя і знос.

*Трибологія підшипників.* Аналіз трибології підшипників, включаючи типи підшипників (кулькові, роликові, підшипники ковзання та гідродинамічні), конструкції підшипників та змащування підшипників.

*Трибологія зубчастих передач.* Вивчення трибології зубчастих передач, включаючи конструкцію зубчастих передач, типи зносу зубчастих передач і змащування зубчастих передач.

*Трибологія двигунів.* Застосування трибологічних принципів до проектування та оптимізації двигунів внутрішнього згорання, включаючи аналіз компонентів двигуна, таких як поршні, підшипники та розподільні вали.

*Поверхневі покриття та обробка.* Вивчення поверхневих покриттів та обробок, включаючи поверхнєве зміцнення, покриття для зносостійкості та захисту від корозії, а також самозмащувальні покриття.

*Тематичні дослідження.* Аналіз реальних застосувань трибології, включаючи тематичні дослідження трибологічних проблем та їх вирішення в різних галузях промисловості.

Триботехніка охоплює широкий спектр технічних дисциплін, пов'язаних з вивченням тертя, зносу і змащування деталей і вузлів машин. Деякі з ключових областей, які зазвичай включаються в сферу триботехніки, є наступними:

*Трибологія.* Це наука та інженерія взаємодіючих поверхонь у відносному русі, включаючи вивчення тертя, зносу та змащування. Трибологія є основною сферою дослідження в триботехніці.

*Матеріалознавство.* Вивчення властивостей, структури і поведінки матеріалів, що використовуються в деталях і вузлах машин, також є важливим компонентом триботехніки. Сюди входить вибір матеріалів, які підходять для конкретних застосувань, а також аналіз поведінки матеріалів за різних умов експлуатації.

*Інженерія поверхні.* Модифікація властивостей поверхні деталей і вузлів машин є важливим аспектом триботехнології. Сюди входить використання покриттів, обробки та інших методів для підвищення зносостійкості, зменшення тертя і поліпшення змащування.

*Механіка рідини.* Поведінка рідин в деталях і вузлах машин є ще однією важливою областю дослідження в триботехніці. Сюди входить вивчення потоку рідини, тиску, в'язкості та інших властивостей, які впливають на продуктивність і надійність машин.

Машинобудування. Проектування, аналіз і оптимізація деталей і вузлів машин є критично важливим компонентом триботехнологій. Сюди входить використання засобів автоматизованого проектування (САПР) та імітаційного моделювання для моделювання і тестування поведінки механічних систем.

Серед питань які можна винести на обговорення серед студентів, можна зазначити наступні:

Взаємодія шини з дорогою та її вплив на експлуатаційні характеристики автомобіля.

Гальмівні системи та їх трибологічні компоненти.

Знос і тертя в деталях двигуна.

Мастильні матеріали та їх вплив на роботу двигуна і викиди шкідливих речовин.

Інженерія поверхні та покриття для підвищення зносостійкості деталей двигуна.

Тертя і знос в системах підвіски автомобіля.

Трибохімія паливних присадок та їх вплив на роботу двигуна транспортного засобу.

Трибологічний аналіз дорожнього пилю та його вплив на компоненти транспортних засобів.

Оцінка трибологічних властивостей дорожніх матеріалів.

Трибологія підшипників і ущільнень транспортних засобів.

Оптимізація трибологічних характеристик компонентів силових агрегатів.

Контроль продуктів зношування.

Загалом, триботехніка — це міждисциплінарна галузь, яка спирається на знання і методи з цілого ряду технічних дисциплін для вирішення проблем тертя і зносу в деталях і вузлах машин. А навчальний курс з триботехніки для студентів університетів може забезпечити всебічне розуміння принципів і застосувань цього наукового напрямку, з особливим акцентом на транспорті та автомобільній промисловості.

Список використаних джерел:

1. Татарінов В.Р., Бердус А.Ю., Кравцов О.В., Колесніков В.О. Сучасні матеріали для автомобілебудування // Матеріали регіональної науково-практичної конференції професійна освіта на Луганщині: теорія та практика 15–17 квітня 2014 року м. Луганськ. - С. 218-223.

2. Kolesnikov V.O. Investigation of the wear products of high-nitrogen steel after hydrogenation // Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa XA/2010. Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture – OLPAN, 2010, 10A, 271 - 275 p.

3. Колесніков В.О., Шуліка С.О., Гаврилюк М.Р. Мазильні матеріали для транспортної галузі та енергомашинобудування. Частина 1. Деякі поради щодо застосування. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту” 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 166 – 178. ISBN 978-966-641-793-3.

3. Колесніков В.О., Шуліка С.О., Гаврилюк М.Р. Мазильні матеріали для транспортної галузі та енергомашинобудування. Частина 2. Приклади випробувань. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту”. 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 179 – 189. ISBN 978-966-641-793-3.

4. Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р., Колеснікова Є. Б. Діагностика та контроль продуктів зношування в транспортній галузі та енергомашинобудуванні для забезпечення надійної експлуатації механізмів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту, 14-15 квіт. 2022 р.: зб. наук. праць X міжнар. наук.-техн. інтернет- конф. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 147–149. ISBN 978-966-641-910-4.

5. Колесников В.А. Продукты износа в двигателях автомобилей // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД”. 19 квітня 2013 р., м. Краснодар. С. 362 -365.

6. Закалов, О.В. Основи тертя і зношування в машинах: Навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулня, 2011. – 322 с.

7. М.Ф.Дмитриченко, Р.Г.Мнацаканов, О.О.Мікосянчик Триботехніка та основи надійності машин: Навчальний посібник. – К.: Інформавтодр, 2006. – 216 с.

8. Максименко О.П. Основи трибології: Навч. посібник / О.П. Максименко, О.Є. Лейко. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2005. – 192 с.

9. Чернець М.В. Дослідження механізмів та триботехнічних систем / М.В. Чернець, Ю.Ю. Скварок, М. Опеляк, Б.І. Кіндрацький. – Під заг. ред. М.В. Чернеця. – Дрогобич: Коло, 2003. – 440 с.

10. Кондрачук, М.В. Трибологія: навч. посіб. / М.В. Кондрачук, В.Ф. Хабутель, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во «НАУ-друк», 2009. – 232 с.

## ДОДАТОК Б

Деякі приклади зношування автомобільних деталей та вузлів. Поради щодо запобігання їх зношуванню. Як ілюстративний матеріал для занять.

[Джерело: URL: <https://avtoto.com.ua/blog/tehnicheskoe-obslyuzhivanie-avtomobilej/kak-diagnostirovat-iznos-scepleniya.html>].

### **Діагностика зносу диска зчеплення.**

Як зрозуміти, що саме зчеплення потребує уваги фахівців СТО?



Рис. 1. Диск автомобільного зчеплення.

Навіть при малій швидкості зносу таких компонентів зчеплення, як кошик і диск, загальна робота цього вузла може сильно погіршитися за короткий часовий проміжок. Отже, ознаки поганого стану зчеплення:

- затримка у наборі швидкості при натисканні на педаль газу. Цієї затримки бути не повинно. Це говорить про те, що механізм не може передати крутний момент і потребує діагностики.

- педаль зчеплення рухається інакше. Це легко відчувається ногою.
- зменшення потужності силового агрегату. Така втрата говорить про прослизання зчеплення.
- при зношеному зчепленні з'являється стукіт і вібрація при його включенні та вимкненні. На це також варто звернути увагу.



Рис. 2. Зношена поверхня на диску автомобільного зчеплення.

*Запах.* Саме запах горілого підкаже вам про те, що згоріло зчеплення. Звичайно, це не єдина причина запаху гару. Можливо запах від палаючої проводки, олії тощо. Але в комплексі з іншими факторами можна буде діагностувати поломку зчеплення.

*Хід педалі.* Якщо зчеплення схоплюється тільки при повному (або майже повному) натисканні на педаль зчеплення, то можливо, що воно сильно зношене і потребує ремонту або заміни. Можна спробувати відрегулювати саму педаль, але це не вирішення проблеми, а скоріше короточасне усунення дискомфорту від користування вже зношеним зчепленням.

*Візуальний огляд.* Не всі автомобілі, звичайно ж, але багато хто дає можливість без демонтажу самого зчеплення оглянути диск зчеплення. Його поверхня має бути в хорошому стані.

Протестуйте зчеплення. Витисніть педаль зчеплення, перейдіть на третю передачу і відпустіть педаль. При справному

зчепленні двигун заглухне. Якщо ж ні, варто продіагностувати даний вузол.



Рис. 3. Зношена поверхня на диску автомобільного зчеплення (Загальний вигляд).

Так, важко пересуватися завантаженими в годину пік сучасним міським дорогам. Але здебільшого до передчасного виходу з ладу зчеплення наводить погана звичка тримати ногу на педалі зчеплення навіть тоді, коли автомобіль набирає швидкість.

Також рекомендуємо для продовження терміну життя зчеплення дотримуватися спокійного режиму їзди. Так, стандартне сучасне зчеплення легко пройде близько 100 000 км, тоді як у «гонщиків» воно тримається не більше 50 000 км.

## ДОДАТОК В

### План практичного заняття.

1. Опитування студентів по лекційному матеріалу.
2. Повторення підрозділу «Основні терміни й визначення»
3. Проведення тестування підрозділ «Основні терміни й визначення».

Приклади, питань.

- 1.1. Назвіть досягнення Леонардо да Вінчі у галузі вивчення тертя?
- 1.2. Які Ви можете назвати наукові досягнення Шарля Огюстена Кулона у галузі вивчення тертя?
- 1.3. Що представляють з себе механічна і молекулярна концепції тертя?
- 1.4. Що стверджують комбіновані теорії тертя?
- 1.5. Які теорії висунуто у роботах Б. Дерягіна, Е. Рабіновича?
- 1.6. Назвіть основоположника української школи вивчення тертя?
- 1.7. Назвіть відомих українських вчених в галузі вивчення тертя?
2. Проведення тестування стосовно підрозділу «Основні терміни й визначення».

На основі лекційного матеріалу, що викладено у підрозділі 2.2 наведемо приклад створення тестів для практичного заняття з дисципліни «Триботехніка».

Приклад тесту з дисципліни «Триботехніка». Викладач може скласти кілька варіантів тестів. Правильна відповідь не обов'язково може стояти на першому місці. Кількість варіантів відповідей як і кількість питань безпосередньо в самому тесті також може бути різною. Перед проходженнями тесту треба заповнити спеціальний бланк, (приклад якого наведено у додатку Г). Він повинен містити ПІБ, номер групи, номер питання, відповідь на питання.



*1. Зовнішнє тертя це.*

А. Явище опору відносному переміщенню, яке виникає між двома тілами в зонах дотику поверхонь по дотичних до них, що супроводжуються дисипацією енергії.

Б. Явище опору відносному переміщенню, яке виникає між двома тілами в зонах дотику поверхонь по дотичних до них, що супроводжуються концентрацією енергії;

В. Процес руйнування і відділення матеріалу з поверхні твердого тіла і (або) накопичення його залишкової деформації при терті, що проявляється в поступовій зміні розмірів і (або) форми тіла.

Г. Властивість матеріалу чинити опір зношуванню в певних умовах тертя, що оцінюється величиною, оберненою швидкості зношування, або інтенсивністю зношування.

*2. Зношування це*

А. Процес руйнування і відділення матеріалу з поверхні твердого тіла і (або) накопичення його залишкової деформації при терті, що проявляється в поступовій зміні розмірів і (або) форми тіла.

Б. Процес руйнування і відділення матеріалу з поверхні твердого тіла і (або) накопичення його залишкової деформації при терті, де не змінюються розміри і (або) форма тіла.

В. Результат зношування, що визначається в установлених одиницях. Величину зносу можна виразити в одиницях довжини, об'єму, маси і.т.д.

Г. Властивість матеріалу чинити опір зношуванню в певних умовах тертя, що оцінюється величиною, оберненою швидкості зношування, або інтенсивністю зношування.

### *3. Знос це*

А. Результат зношування, що визначається в установлених одиницях. Величину зносу можна виразити в одиницях довжини, об'єму, маси і т.д.

Б. Явище опору відносному переміщенню, яке виникає між двома тілами в зонах дотику поверхонь по дотичних до них, що супроводжуються дисипацією енергії.

В. Процес руйнування і відділення матеріалу з поверхні твердого тіла і (або) накопичення його залишкової деформації при терті, де не змінюються розміри і (або) форма тіла.

Г. Властивість матеріалу чинити опір зношуванню в певних умовах тертя, що оцінюється величиною, оберненою швидкості зношування, або інтенсивністю зношування.

### *4. Зносостійкість це.*

А. Властивість матеріалу чинити опір зношуванню в певних умовах тертя, що оцінюється величиною, оберненою швидкості зношування, або інтенсивністю зношування.

Б. Явище опору відносному переміщенню, яке виникає між двома тілами в зонах дотику поверхонь по дотичних до них, що супроводжуються дисипацією енергії.

В. Явище опору відносному переміщенню, яке виникає між двома тілами в зонах дотику поверхонь по дотичних до них, що супроводжуються дисипацією енергії.

Г. Процес руйнування і відділення матеріалу з поверхні твердого тіла і (або) накопичення його залишкової деформації при терті, що проявляється в поступовій зміні розмірів і (або) форми тіла.

#### *5. Змащувальний матеріал це*

А. Матеріал, що вводиться на поверхню тертя для зменшення сили тертя і (або) інтенсивності зношування.

Б. Дія змащувального матеріалу, в результаті якого між двома поверхнями зменшується сила тертя і (або) інтенсивність зношування.

В. Підведення змащувального матеріалу до поверхні тертя.

#### *6. Змащування (змазка) це.*

А. Дія змащувального матеріалу, в результаті якого між двома поверхнями зменшується сила тертя і (або) інтенсивність зношування.

Б. Матеріал, що вводиться на поверхню тертя для зменшення сили тертя і (або) інтенсивності зношування.

В. Підведення змащувального матеріалу до поверхні тертя.

### *7. Змащування це*

А. Підведення змащувального матеріалу до поверхні тертя.

Б. Дія змащувального матеріалу, в результаті якого між двома поверхнями зменшується сила тертя і (або) інтенсивність зношування.

В. Матеріал, що вводиться на поверхню тертя для зменшення сили тертя і (або) інтенсивності зношування.

### *8. Тертя спокою це*

А. Тертя двох тіл при мікропереміщенні в процесі переходу до відносного руху.

Б. Тертя двох тіл, що знаходиться у відносному русі.

В. Тертя двох тіл за відсутності на поверхні тертя введеного змащувального матеріалу любого виду.

Г. Тертя двох тіл за наявності на поверхні тертя введеного змащувального матеріалу будь-якого виду.

### *9. Тертя руху це*

А. Тертя двох тіл, що знаходиться у відносному русі.

Б. Тертя двох тіл при мікропереміщенні в процесі переходу до відносного руху.

В. Тертя двох тіл за відсутності на поверхні тертя введеного змащувального матеріалу любого виду.

Г. Тертя двох тіл за наявності на поверхні тертя введеного змащувального матеріалу будь-якого виду.

*10. Тертя без змащувального матеріалу це.*

А. Тертя двох тіл за відсутності на поверхні тертя введеного змащувального матеріалу любого виду.

Б. Тертя двох тіл, що знаходиться у відносному русі.

В. Тертя двох тіл при мікропереміщенні в процесі переходу до відносного руху.

Г. Тертя двох тіл за наявності на поверхні тертя введеного змащувального матеріалу будь-якого виду.

*11. Тертя із змащувальним матеріалом це*

А. Тертя двох тіл за наявності на поверхні тертя введеного змащувального матеріалу будь-якого виду.

Б. Тертя двох тіл за відсутності на поверхні тертя введеного змащувального матеріалу любого виду.

В. Тертя двох тіл, що знаходиться у відносному русі.

Г. Тертя двох тіл при мікропереміщенні в процесі переходу до відносного руху.

*12. Тертя ковзання це.*

А. Тертя руху двох тіл, за якого швидкості тіл в точках дотику різні за величиною і напрямком, або лише за величиною, або лише за напрямком

Б. Тертя руху двох твердих тіл, при якому швидкості тіл в точках дотику однакові за величиною і напрямком.

В. Тертя двох тіл, що знаходиться у відносному русі.

Г. Тертя двох тіл при мікропереміщенні в процесі переходу до відносного руху.

### *13. Тертя кочення це.*

А. Тертя руху двох твердих тіл, при якому швидкості тіл в точках дотику однакові за величиною і напрямком.

Б. Тертя двох тіл за наявності на поверхні тертя введеного змащувального матеріалу будь-якого виду.

В. Тертя двох тіл, що знаходиться у відносному русі.

Г. Тертя двох тіл при мікропереміщенні в процесі переходу до відносного руху.

### *14. Сила тертя це.*

А. Сила опору за відносного переміщення одного тіла по поверхні другого під дією зовнішньої сили, направленої по дотичній до загальної границі між цими тілами.

Б. Сила тертя, при якому будь-яке перевищення призводить до виникнення руху.

В. Різниця швидкостей тіл у точках дотику при ковзанні.

*15. Найбільша сила тертя спокою це.*

А. Сила тертя, при якому будь-яке перевищення призводить до виникнення руху.

Б. Сила опору за відносного переміщення одного тіла по поверхні другого під дією зовнішньої сили, направленої по дотичній до загальної границі між цими тілами.

В. Різниця швидкостей тіл у точках дотику при ковзанні.

*16. Попереднє зміщення це.*

А. Відносне мікропереміщення двох твердих тіл при терті в межах переходу від стану спокою до відносного руху.

Б. Сила тертя, при якому будь-яке перевищення призводить до виникнення руху.

В. Сила опору за відносного переміщення одного тіла по поверхні другого під дією зовнішньої сили, направленої по дотичній до загальної границі між цими тілами.

Г. Різниця швидкостей тіл у точках дотику при ковзанні.

*17. Швидкість ковзання це.*

- А. Різниця швидкостей тіл у точках дотику при ковзанні.
- Б. Сила тертя, при якому будь-яке перевищення призводить до виникнення руху.
- В. Сила опору за відносного переміщення одного тіла по поверхні другого під дією зовнішньої сили, направленої по дотичній до загальної границі між цими тілами.
- Г. Сила тертя, при якому будь-яке перевищення призводить до виникнення руху.

*18. Поверхня тертя це.*

- А. Поверхня тіла, що бере участь при терті.
- Б. Відношення сили тертя двох тіл до нормальної сили, що притискає ці тіла одне до одного.
- В. Відношення найбільшої сили тертя спокою двох тіл до нормальної відносно поверхонь тертя сили, що притискають тіла одне до одного.

*19. Коефіцієнт тертя це*

- А. Відношення сили тертя двох тіл до нормальної сили, що притискає ці тіла одне до одного.
- Б. Відношення сили тертя двох тіл до нормальної сили, що не притискає ці тіла одне до одного.



В. Сила опору за відносного переміщення одного тіла по поверхні другого під дією зовнішньої сили, направленої по дотичній до загальної границі між цими тілами.

Г. Сила тертя, при якому будь-яке перевищення призводить до виникнення руху.

### *20. Коефіцієнт зчеплення це.*

А. Відношення найбільшої сили тертя спокою двох тіл до нормальної відносно поверхонь тертя сили, що притискають тіла одне до одного.

Б. Відношення сили тертя двох тіл до нормальної сили, що притискає ці тіла одне до одного.

В. Сила опору за відносного переміщення одного тіла по поверхні другого під дією зовнішньої сили, направленої по дотичній до загальної границі між цими тілами.

Г. Сила тертя, при якому будь-яке перевищення призводить до виникнення руху.

### *21. Механічне зношування це .*

А. Зношування в результаті механічної дії.

Б. Зношування в результаті одночасної механічної дії та молекулярних або атомарних сил.

В. Зношування при терті матеріалу, який вступив в хімічну взаємодію із середовищем.

Г. Механічне зношування матеріалу в результаті різальної або дряпаючої дії твердих тіл або частинок.

*22. Молекулярно-механічне зношування це.*

А. Зношування в результаті одночасної механічної дії та молекулярних або атомарних сил.

Б. Зношування в результаті механічної дії.

В. Зношування при терті матеріалу, який вступив в хімічну взаємодію із середовищем.

Г. Механічне зношування матеріалу в результаті різальної або дряпаючої дії твердих тіл або частинок.

*23. Корозійно-механічне зношування це.*

А. Зношування при терті матеріалу, який вступив в хімічну взаємодію із середовищем.

Б. Механічне зношування матеріалу в результаті різальної або дряпаючої дії твердих тіл або частинок.

В. Зношування в результаті одночасної механічної дії та молекулярних або атомарних сил.

Г. Зношування в результаті механічної дії.

*24. Абразивне зношування це.*

А. Механічне зношування матеріалу в результаті різальної або дряпаючої дії твердих тіл або частинок.

Б. Зношування в результаті механічної дії.

В. Зношування в результаті одночасної механічної дії та молекулярних або атомарних сил.

Г. Зношування при терті матеріалу, який вступив в хімічну взаємодію із середовищем.

*25. Гідрабазивне зношування це*

А. Зношування в результаті дії твердих тіл або частинок, захоплених потоком рідини.

Б. Зношування в результаті дії твердих тіл або частинок, захоплених (втягнутих) потоком газів.

В. Зношування поверхні тертя або окремих її ділянок в результаті повторного деформування мікрооб'ємів матеріалу, що призводить до виникнення тріщин і відокремлених частинок (зношування втомлення може відбуватися при коченні й ковзанні).

Г. Зношування поверхні в результаті дії потоку рідини або газу.

#### *26. Газообразивне зношування це.*

А. Зношування в результаті дії твердих тіл або частинок, захоплених (втягнутих) потоком газів.

Б. Зношування поверхні в результаті дії потоку рідини або газу.

В. Зношування поверхні тертя або окремих її ділянок в результаті повторного деформування мікрооб'ємів матеріалу, що призводить до виникнення тріщин і відокремлених частинок (зношування втомлення може відбуватися при коченні й ковзанні).

Г. Зношування в результаті дії твердих тіл або частинок, захоплених потоком рідини.

#### *27. Втомне зношування це.*

А. Зношування поверхні тертя або окремих її ділянок в результаті повторного деформування мікрооб'ємів матеріалу, що призводить до виникнення тріщин і відокремлених частинок (зношування втомлення може відбуватися при коченні й ковзанні).

Б. Зношування в результаті дії твердих тіл або частинок, захоплених потоком рідини.

В. Зношування поверхні в результаті дії потоку рідини або газу.

Г. Зношування в результаті дії твердих тіл або частинок, захоплених (втягнутих) потоком газів.

*28. Ерозійне зношування це.*

А. Зношування поверхні в результаті дії потоку рідини або газу.

Б. Зношування в результаті дії твердих тіл або частинок, захоплених (втягнутих) потоком газів.

В. Зношування в результаті дії твердих тіл або частинок, захоплених потоком рідини.

Г. Зношування поверхні тертя або окремих її ділянок в результаті повторного деформування мікрооб'ємів матеріалу, що призводить до виникнення тріщин і відокремлених частинок (зношування втомлення може відбуватися при коченні й ковзанні).

*29. Кавітаційне зношування це.*

А. Зношування поверхні при відносному русі твердого тіла в рідині в умовах кавітації.

Б. Зношування поверхні тертя або окремих її ділянок в результаті повторного деформування мікрооб'ємів матеріалу, що призводить до виникнення тріщин і відокремлених частинок (зношування втомлення може відбуватися при коченні й ковзанні).

В. Зношування в результаті дії твердих тіл або частинок, захоплених потоком рідини.

Г. Зношування в результаті схоплення, глибинного виривання матеріалу, перенесення його з однієї поверхні тертя на іншу і дія нерівностей, що утворились, на поверхню спряження.

*30. Зношування при заїданні це.*

А. Зношування в результаті схоплення, глибинного виривання матеріалу, перенесення його з однієї поверхні тертя на іншу і дія нерівностей, що утворились, на поверхню спряження.

Б. Зношування в результаті дії твердих тіл або частинок, захоплених потоком рідини.

В. Зношування поверхні тертя або окремих її ділянок в результаті повторного деформування мікрооб'ємів матеріалу, що призводить до виникнення тріщин і відокремлених частинок

(зношування втомлення може відбуватися при коченні й ковзанні).

Г. Зношування поверхні при відносному русі твердого тіла в рідині в умовах кавітації.

### *31. Окисне зношування це.*

А. Зношування за наявності на поверхні тертя захисних плівок, які утворилися в результаті взаємодії матеріалу з киснем.

Б. Зношування поверхні при відносному русі твердого тіла в рідині в умовах кавітації.

В. Корозійно-механічне зношування тіл, які дотикаються при малих коливальних відносних переміщеннях.

Г. Зношування в результаті схоплення, глибинного виривання матеріалу, перенесення його з однієї поверхні тертя на іншу і дія нерівностей, що утворились, на поверхню спряження.

### *32. Зношування при фреттінг-корозії це.*

А. Корозійно-механічне зношування тіл, які дотикаються при малих коливальних відносних переміщеннях.

Б. Зношування за наявності на поверхні тертя захисних плівок, які утворилися в результаті взаємодії матеріалу з киснем.

В. Корозійно-механічне зношування тіл, які дотикаються при малих коливальних відносних переміщеннях.

Г. Зношування в результаті схоплення, глибинного виривання матеріалу, перенесення його з однієї поверхні тертя на іншу і дія нерівностей, що утворились, на поверхню спряження.

### *33. Швидкість зношування це.*

А. Відношення значення зносу до інтервалу часу, протягом якого він виник.

Б. Відношення значення зносу до шляху, на якому відбувається зношування, або об'єму виконаної роботи.

В. Різниця швидкостей тіл у точках дотику при ковзанні.

Г. Явище при терті твердих тіл, коли матеріал одного тіла з'єднується з другим і, відірвавшись від першого, залишається на поверхні другого.

*34. Інтенсивність зношування це.*

А. Відношення значення зносу до шляху, на якому відбувається зношування, або об'єму виконаної роботи.

Б. Явище при терті твердих тіл, коли матеріал одного тіла з'єднується з другим і, відірвавшись від першого, залишається на поверхні другого.

В. Відношення значення зносу до інтервалу часу, протягом якого він виник.

Г. Різниця швидкостей тіл у точках дотику при ковзанні.

*35. Схоплення при терті це.*

А. Явище місцевого з'єднання двох твердих тіл, яке відбувається внаслідок дії молекулярних сил при терті.

Б. Явище при терті твердих тіл, коли матеріал одного тіла з'єднується з другим і, відірвавшись від першого, залишається на поверхні другого.

В. Процес виникнення і розвитку пошкоджень поверхонь тертя внаслідок схоплення і перенесення матеріалу.

Г. Пошкодження поверхні тертя у вигляді широких і глибоких борозен (рівчаків) у напрямку ковзання.

*36. Перенесення матеріалу це.*

А. Явище при терті твердих тіл, коли матеріал одного тіла з'єднується з другим і, відірвавшись від першого, залишається на поверхні другого.

Б. Пошкодження поверхні тертя у вигляді широких і глибоких борозен (рівчаків) у напрямку ковзання.

В. Процес виникнення і розвитку пошкоджень поверхонь тертя внаслідок схоплення і перенесення матеріалу.

Г. Явище місцевого з'єднання двох твердих тіл, яке відбувається внаслідок дії молекулярних сил при терті.

*37. Заїдання це.*

А. Процес виникнення і розвитку пошкоджень поверхонь тертя внаслідок схоплення і перенесення матеріалу.

Б. Явище місцевого з'єднання двох твердих тіл, яке відбувається внаслідок дії молекулярних сил при терті.

В. Явище при терті твердих тіл, коли матеріал одного тіла з'єднується з другим і, відірвавшись від першого, залишається на поверхні другого.

Г. Пошкодження поверхні тертя у вигляді широких і глибоких борозен (рівчаків) у напрямку ковзання.

*38. Задир це.*

А. Пошкодження поверхні тертя у вигляді широких і глибоких борозен (рівчаків) у напрямку ковзання.

Б. Явище при терті твердих тіл, коли матеріал одного тіла з'єднується з другим і, відірвавшись від першого, залишається на поверхні другого.

В. Явище місцевого з'єднання двох твердих тіл, яке відбувається внаслідок дії молекулярних сил при терті.

Г. Процес виникнення і розвитку пошкоджень поверхонь тертя внаслідок схоплення і перенесення матеріалу.

*39. Припацювання це.*

А. Процес зміни геометрії поверхонь тертя і фізико-хімічних властивостей поверхневих шарів матеріалу в початковий період тертя, що проявляється за постійних зовнішніх умов у зменшенні сили тертя, температури та інтенсивності зношування.

Б. Процес виникнення і розвитку пошкоджень поверхонь тертя внаслідок схоплення і перенесення матеріалу.

В. Явище місцевого з'єднання двох твердих тіл, яке відбувається внаслідок дії молекулярних сил при терті.

Г. Явище при терті твердих тіл, коли матеріал одного тіла з'єднується з другим і, відірвавшись від першого, залишається на поверхні другого.

*40. Газове змащування це.*

А. Змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей здійснюється газовим мастильним матеріалом.

Б. Змащування, коли повний розділ поверхонь тертя здійснюється рідинним мастильним матеріалом.

В. Змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей, які перебувають у відносному русі, здійснюється твердим мастильним матеріалом.

Г. Рідинне (газове) змащування, коли повне розділення поверхонь тертя здійснюється в результаті тиску, самовиникаючого в шарі рідини (газу) при відносному русі поверхонь.

*41. Рідинне змащування це.*

А. Змащування, коли повний розділ поверхонь тертя здійснюється рідинним мастильним матеріалом.

Б. Рідинне (газове) змащування, коли повне розділення поверхонь тертя здійснюється в результаті тиску, самовиникаючого в шарі рідини (газу) при відносному русі поверхонь.

В. Змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей, які перебувають у відносному русі, здійснюється твердим мастильним матеріалом.

Г. Змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей здійснюється газовим мастильним матеріалом.

*42. Тверде змащування це.*

А. Змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей, які перебувають у відносному русі, здійснюється твердим мастильним матеріалом.

Б. Змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей здійснюється газовим мастильним матеріалом.

В. Рідинне (газове) змащування, коли повне розділення поверхонь тертя здійснюється в результаті тиску, самовиникаючого в шарі рідини (газу) при відносному русі поверхонь.

Г. Змащування, коли повний розділ поверхонь тертя здійснюється рідинним мастильним матеріалом.

*43. Газодинамічне (газодинамічне) змащування це*

А. Рідинне (газове) змащування, коли повне розділення поверхонь тертя здійснюється в результаті тиску, самовиникаючого в шарі рідини (газу) при відносному русі поверхонь.

Б. Змащування, коли повний розділ поверхонь тертя здійснюється рідинним мастильним матеріалом.



В. Змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей здійснюється газовим мастильним матеріалом.

Г. Змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей, які перебувають у відносному русі, здійснюється твердим мастильним матеріалом.

#### *44. Гідростатичне (газостатичне) змащування це.*

А. Рідинне (газове) змащування, при якому повне розділення поверхонь тертя деталей, які перебувають у відносному русі або спокої, здійснюється в результаті надходження рідини (газу) в зазор між поверхнями тертя під дією зовнішнього тиску.

Б. Змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей, які перебувають у відносному русі, здійснюється твердим мастильним матеріалом.

В. Змащування, при якому характеристики тертя і товщина плівки рідинного мастильного матеріалу між двома поверхнями, які перебувають у відносному русі, визначається пружними властивостями матеріалів тіл, а також реологічними властивостями останнього.

Г. Змащування, коли тертя і зношування між поверхнями, які перебувають у відносному русі, визначається властивостями поверхонь і властивостями мастильних матеріалів, відмінними від об'ємної в'язкості.

#### *45. Еласто-гідродинамічне змащування це.*

А. Змащування, при якому характеристики тертя і товщина плівки рідинного мастильного матеріалу між двома поверхнями, які перебувають у відносному русі, визначається пружними властивостями матеріалів тіл, а також реологічними властивостями останнього.

Б. Змащування, коли тертя і зношування між поверхнями, які перебувають у відносному русі, визначається властивостями поверхонь і властивостями мастильних матеріалів, відмінними від об'ємної в'язкості.

В. Змащування, при якому характеристики тертя і товщина плівки рідинного мастильного матеріалу між двома поверхнями, які перебувають у відносному русі, визначається пружними властивостями матеріалів тіл, а також реологічними властивостями останнього.

Г. Змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей, які перебувають у відносному русі, здійснюється твердим мастильним матеріалом.

#### *46. Граничне змащування це.*

А. Змащування, коли тертя і зношування між поверхнями, які перебувають у відносному русі, визначається властивостями поверхонь і властивостями мастильних матеріалів, відмінними від об'ємної в'язкості.

Б. Змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей, які перебувають у відносному русі, здійснюється твердим мастильним матеріалом.

В. Змащування, при якому характеристики тертя і товщина плівки рідинного мастильного матеріалу між двома поверхнями, які перебувають у відносному русі, визначається пружними властивостями матеріалів тіл, а також реологічними властивостями останнього.

Г. Змащування, коли здійснюється частково гідродинамічне, частково граничне змащування.

#### *47. Напіврідинне змащування це.*

А. Змащування, коли здійснюється частково гідродинамічне, частково граничне змащування.

Б. Змащування, при якому характеристики тертя і товщина плівки рідинного мастильного матеріалу між двома поверхнями, які перебувають у відносному русі, визначається пружними властивостями матеріалів тіл, а також реологічними властивостями останнього.

В. Змащування, коли поділ поверхонь тертя деталей, які перебувають у відносному русі, здійснюється твердим мастильним матеріалом.

Г. Рідинне (газове) змащування, при якому повне розділення поверхонь тертя деталей, які перебувають у відносному русі або спокої, здійснюється в результаті надходження рідини (газу) в зазор між поверхнями тертя під дією зовнішнього тиску.

## ДОДАТОК Г

Картка для перевірки тестування

ПІБ студента \_\_\_\_\_,

Група \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_ Варіант № \_\_\_\_\_

№ питання	Відповідь студента	Правильно	Бал

Кількість балів \_\_\_\_\_

## ДОДАТОК Д

### **ДЕЯКІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ПРОФІЛАКТИЧНИХ РОБІТ ДЛЯ РЕДУКТОРА ІЗ ЗАМІНОЮ ВТУЛКИ, ПІДШИНИКА ТА САЛЬНИКА ХВОСТОВИКА В АВТОМОБІЛІ ВАЗ 2104**

Своєчасний ремонт автомобіля та регулярне технічне обслуговування є ключовими чинниками збереження його безпеки та ефективності. Ремонт та обслуговування допомагають виявляти та усувати потенційні проблеми до того, як вони переростуть у серйозні несправності, що можуть призвести до аварій або збільшення витрат на ремонт.

Своєчасний ремонт автомобіля дозволяє уникнути більш серйозних проблем в майбутньому. Наприклад, якщо у вашому автомобілі починають відчуватися деякі проблеми з гальмівною системою, їх можна усунути швидко та дешево, якщо вчасно звернутися до сервісного центру. Якщо ж необхідний ремонт буде відкладатися, то можливість серйозної аварії значно збільшиться.

Технічне обслуговування автомобіля також дуже важливе. Це регулярне обслуговування, яке проводять відповідно до рекомендацій виробника автомобіля. Це може включати заміну масла та фільтрів, перевірку системи охолодження, гальмівної системи, рульового управління, паливної системи та інших складових.

Зношення підшипників у легкових автомобілях може бути спричинене різними факторами. Ось деякі з найбільш поширених причин:

*Недостатня мастильна рідина.* Якщо мастильна рідина не змінюється вчасно або її рівень є недостатнім, це може призвести до зношення підшипників. Мастильна рідина забезпечує змащення підшипників, а недостатня кількість або якість мастильної рідини може спричинити зношення поверхонь підшипників та зниження їх ефективності.

*Неправильний монтаж підшипників,* який включає неправильне налаштування та затягування, може призвести до зношення підшипників, особливо якщо налаштування не зроблено відповідно до вимог виробника.

*Надмірне навантаження на автомобіль*, або перевищення допустимого вантажу, може призвести до зношення підшипників. Надмірне навантаження впливає на всю систему підвіски, включаючи підшипники, та може призвести до раннього зношення та пошкодження.

*Неякісні матеріали виготовлення підшипників*, такі як поганий сплав або низькоякісна мастильна рідина, можуть призвести до швидкого зношення підшипників.

*Вібрації*, які виникають під час руху автомобіля, можуть викликати зношення підшипників. Вібрації можуть бути спричинені нерівностями дороги, неправильним балансуванням коліс або пошкодженням підвіскою.

Наведемо приклад профілактичних робіт для редуктора із заміною втулки, підшипника та сальника хвостовика в автомобілі ВАЗ 2104.

Рух із розбитими хрестовинами кардана на швидкостях не проходить без наслідків. Ведуча шестерня головної пари (вона хвостовик) обертається на двох підшипниках: передньому і задньому. Відстань між якими пружно фіксується «переднатягом», що створюється розпірною втулкою при затягуванні гайки хвостовика. Вібрація кардана передана на редуктор заднього моста поступово відкручує гайку хвостовика. У хвостовику з'являється радіальний люфт – особливо передньому підшипнику, т.к. при русі вперед хвостовик викручується зі зчленування головної пари та звільняється для люфта передній підшипник. Радіальний люфт б'є не зафіксовану втулку розпору і «масловідбивну» шайбу вигризаючи уламки металів (продукти зношування), які потрапляють в конічний підшипник. Після нарізування «узорів» осколками на роликах і обоймі підшипника починається шум, який триває навіть після затягування хвостовика гайки або заміни розпірної втулки.

Тому в цьому випадку, краще треба робити ремонт редуктора заднього моста, з повним розбиранням, дефектуванням та складанням.

На початковому етапі треба було розрахувати відстань між хвостовиком та обоймою переднього підшипника, яка склала рівно 13 мм. У цю відстань необхідно було підібрати знімач, лапку-

фіксатор яка зможе протиснутися для виконання необхідної технологічної операції. Знімач був зовнішнім, але лапки вдалося перекрутити на внутрішнє знімання. З цим інструментом і розпочали роботу.

Спочатку розчепили фланці, потім скрутили гайку, вийняли підшипник, втулку та шайбу (рис. 1а). Далі – треба було витягти зовнішню обойму переднього підшипника хвостовика (рис. 1б).



а б

Рис. 1. Автомобільні деталі, що підлягали ремонтним роботам: втулка, підшипник, шайба (а); хвостовик (б)

Протягом тривалого часу відбувалось знімання зовнішньої обойми підшипника (рис. 2а). Далі за допомогою механіки «зйомника» витягалась зовнішня обойма.



а б

Рис. 2. Знімання зовнішньої обойми підшипника (а); Редуктор без підшипника (б)

Для заміни було обрано підшипник ЕРК – 6-7705АЕШЗ (рис. 3а). За допомогою обойми з м'якого металу та молотка було запресована нова зовнішня обойма підшипника. Далі треба було замінити зношений підшипник (рис. 3б).

Зношення автомобільного підшипника в редукторі заднього моста може мати кілька причин. Однією з них є неправильна експлуатація автомобіля, така як перевищення допустимої ваги, різка зміна швидкості або неправильне використання автомобіля під час важкої роботи або на нерівних дорогах.

Іншою можливою причиною є недостатня мастильна рідина або її забруднення. Якщо рівень мастильної рідини в редукторі заднього моста недостатній, то це може призвести до зношення підшипника. Також забруднена мастильна рідина може призвести до швидкого зношення підшипника.



а б

Рис. 3. Підшипник 6-7705АЕШЗ. (а); Знятий підшипник (б)

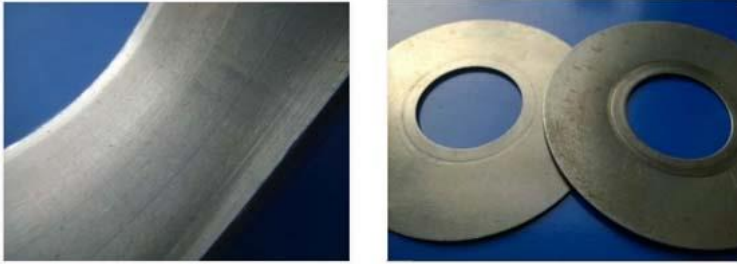
На роликах підшипників та обоймах зафіксовані подряпини (рис. 4, 5).



а б

Рис. 4. Подряпини на роликах (а); Знятий підшипник (б)





а б

Рис. 5. Обойма (а); Зліва після нормального зносу, праворуч після вібрації (б)

На рис. 6 наведено розпірні втулки. Довжина розпірної втулки в процесі вібрації зменшилася на 0,6 мм. При нормальному зносі довжина – 47,6 мм. Після вібрацій зносилась до 47 мм.



а б

Рис. 6. Зліва – після вібрації, праворуч – нормальний знос (а); Розпірна втулка під час вимірювання (б)

Далі відбувалась заміна розпірної втулки (рис. 7). Сальник хвостовика був закріплений за допомогою герметика. Після заміни обойми підшипника у зворотній послідовності було встановлено нові втулки.



а б

Рис. 7. Втулка, підшипник (а), шайба та встановлений сальник на герметику (на фото його закриває шайба) (б)

Передостанньою технологічною операцією є запресовування розпірної втулки, яку вставляли зі значним зусиллям (рис.8а). І нарешті сама остання технологічна операція це затягування гайки хвостовика (рис. 8б).



а б

Рис. 8. Майже відремонтований вузол автомобіля (втулка, підшипник, шайба та сальник на герметик) (а). Затягування гайки хвостовика (б)

Зношення підшипника може проявлятися в звичайному шумі від заднього моста. Цей шум може стати гучнішим з часом і може

супроводжуватися тріскотінням або скрежетом. Крім того, зношений підшипник може призвести до появи відчуття вібрації в автомобілі або до появи шуму під час руху.

Якщо ви помітили ознаки зношення підшипника в редукторі заднього моста на вашому автомобілі, рекомендується звернутися до спеціаліста для проведення діагностики та ремонту. В залежності від ступеню зношення, підшипник може потребувати заміни. Рекомендується також перевірити рівень та якість мастильної рідини та замінити її, якщо вона забруднена або недостатня.

Ось декілька порад щодо заміни підшипників в автомобілі:

Перш за все, перевірте рекомендації виробника щодо заміни підшипників. Вони можуть включати рекомендації щодо мастильних рідин, якість підшипників, порядок встановлення та затягування.

Використовуйте тільки якісні запчастини, особливо підшипники. Якісний підшипник буде довговічним та ефективним, тоді як поганий підшипник може швидко зноситися та призводити до проблем.

Перевірте мастильну рідину та використовуйте рекомендовану виробником мастильну рідину для вашого автомобіля. Підберіть мастильну рідину, яка відповідає вимогам для вашої підвіски та кліматичних умов, в яких ви експлуатуєте автомобіль.

Правильно встановіть підшипники та налаштуйте їх відповідно до рекомендацій виробника. Неправильний монтаж може призвести до раннього зношення та пошкодження.

Виконуйте заміну підшипників вчасно, якщо вони зношені або пошкоджені. Якщо ви помічаєте будь-які ознаки проблем з підшипниками, такі як шум, вібрації або нестабільність, зверніться до професіонала для діагностики та заміни.

Перед заміною підшипників перевірте інші складові системи, наприклад, підвіски, які можливо теж треба замінити або зробити профілактичні роботи.

Рисунки з наступної літератури

1. Зношування вкладишів підшипників. URL: <https://etlib.com/report/167-zamena-radiatora-pechki-na-audi-80-b3/>.

Навчально-методичне видання

**Колесніков Валерій Олександрович**

*Конспект лекцій з курсу*  
**ТРИБОТЕХНІКА. ЧАСТИНА 1.**

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)  
та другого (магістерського) рівня  
денної та заочної форм навчання  
спеціальності 015.38 «Професійна освіта»  
освітньої-професійної програми «Транспорт»

За редакцією автора  
Комп'ютерний макет – В. О. Колесніков

---

Здано до склад. 12.10.2023 р. Підп. до друку 27.11.2023 р.  
Формат 60x84 1/16. Папір офсет. Гарнітура Times New Roman.  
Друк ризографічний. Ум. друк. арк. 5,71. Наклад 300 прим. Зам  
№ 121.

---

Видавець:  
Видавництво Державного закладу  
«Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»  
вул. Коваля, 3, м. Полтава, Полтавська область, 36003  
тел: +38 095-105-6005; e-mail: mail@luguniv.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3459 від  
09.04.2009.

## ЛІТЕРАТУРА

### ЛІТЕРАТУРА, ЩО ВИКОРИСТАНА ПРИ НАПИСАННІ КОНСПЕКТУ ЛЕКЦІЙ

Конспект лекцій з дисципліни «Триботехніка. Частина 1», для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня денної та заочної форм навчання спеціальності 015.38 «Професійна освіта» освітньої-професійної програми «Транспорт» / В. О. Колесніков ; Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Полтава : Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. 132 с.

## ВСТУП

Знос деталей. URL: [http://www.prokat-nsk.ru/remont/iznos\\_detalej.html](http://www.prokat-nsk.ru/remont/iznos_detalej.html).

Фактори, що впливають на знос деталей URL: <http://www.nashyavto.ru/sistema-tehnicheskogo-obsluzhivaniya-/faktoryi-vliyayuschie-na-iznos-detaley.html>.

Посилаючись на знос автомобіля, страхові компанії відшкодовують постраждалим автовласникам лише третину вартості запчастин. URL: <http://fakty.ua/176242-ssylayas-na-iznos-avtomobilya-strahovye-kompanii-vozmecshayut-postradavshim-avtovladelcam-tolko-tret-ot-stoimosti-zapchastej>.

## ЛІТЕРАТУРА ДО ПІДРОЗДІЛІВ

Триботехніка та її структура. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tstt/wp-content/uploads/sites/6/lekciya-1-trybotehnika-ta-yiyi-struktura-z-dyscypliny-trybotehnika-133-hm.pdf>.

Трибологія. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії.

Леонардо да Вінчі вивчав силу тертя та дію мастил на механізми. URL: <https://enki.ua/news/leonardo-da-vinchi-izuchal-silu-treniya-i-deystvie-smazok-na-mehanizmy-6169>.

Шарль Огюстен Кулон. URL: <https://uk.wikipedia.org>.

Борис Іванович Костецький. URL: <https://uk.wikipedia.org>.

Види дефектів та зносів деталей автомобіля. URL: <https://www.gazu.com/car/autoservice/10166>.

Автоекспертиза та оцінка. URL: <http://inavex.com/kalkulyator-iznosa>.

Класифікація видів зношування. URL: <http://chiefengineer.com/tehnicheskie-discipliny/mehanika/klassifikaciya-vidov-iznosa>.

Надійність автомобіля та її основні характеристики. URL: <http://ustroistvo-avtomobilya.com/bez-rubriki/nadezhnost-avtomobilya-i-ee-osnovny-e-harakteristiki>.

Основи технічного сервісу транспортних засобів: навч. посібник/Є.Ю. Формальчик, Р. Я. Качмар. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 304 с.

Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник. – К.: Знання, 2004. – 476 с.

Закалов, О.В. Триботехніка і підвищення надійності машин: О.В. Закалов. – Тернопіль: ТДТУ, 2000. – 354 с.

Кондрачук, М.В. Трибологія / М.В. Кондрачук, В.Ф. Хабутель, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 232 с.

Дискретне зміцнення та зносостійкість циліндричних трибосистем ковзання : [монографія] / Диха О. В. [та ін.]. - Хмельницький : ХНУ, 2016. - 197 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 173-194. - 300 прим. - ISBN 978-966-330-260-7.

Косенко В.А., Кущевська Н.Ф., Добровольський О.Г., Малишев В.В. Сучасні аспекти трибології у транспортних засобах. – К.: Університет «Україна», 2016. – 356 с. – ISBN 978-966-388-546-9.

Основи тертя і зношування в машинах / О.В. Закалов, І.О. Закалов – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. – 322 с.

Основи трибології / А.М. Антипенко, О.М. Белас, В.А. Войтов, О.С. Вотченко – Харків : ХНТУСГ, 2008. – 342 с.

Основи трибології : Навч. посібник для студентів металург. спец. ВНЗ / О. П. Максименко, О. Є. Лейко; В.о. Дніпродзержин. держ. техн. ун-т (ДДТУ). – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2005. – 192 с. – ISBN 966-85512-1-4.

Основи трибології та хімотології : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Є.С. Венцель, Є.М. Лисіков, А.В. Євтушенко ; [Укр. держ. акад. залізн. трансп.]. - Х. : УкрДАЗТ, 2007. - 241 с. - ISBN 978-966-7593-76-6.

Поверхнєве руйнування та зміцнення матеріалів / М. Пашечко [та ін.] ; Національний ун-т "Львівська політехніка", Дрогобицький держ. педагогічний ун-т ім. І. Франка, Люблінський політехнічний ін-т. - Л. : Євросвіт, 2005. - 384 с.: рис. - Бібліогр.: в кінці розділів. - ISBN 966-7343-91-X.

Термінологічний словник-довідник з трибології, надійності та нанотехнологій / М-во освіти та науки України, Запорізь. нац. техн. ун-т ; Л. Й. Івченко, В. Ю Черкун, В. І. Кубіч, В. В. Черкун ; за заг. ред. Л. Й. Івченка. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. – 116 с.

Термінологічний словник-довідник з трибології (український, російський, англійський) : навчальний посібник / Богуслаєв В. О., Івченко Л. Й., Кубіч В. І., Фролов М. В. ; за заг. ред. Л. Й. Івченка – Запоріжжя : ПАТ «Мотор Січ», 2018. – 218 с.

Трибологія : підруч. для студ. вищ. техн. навч. закл. / М. В. Кіндрачук, В. Ф. Лабунець, М. І. Пашечко, Є. В. Корбут. - К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту "НАУ-друк", 2009. - 391 с. : рис., табл. - (Сучасний університетський підручник). - Бібліогр.: с. 385. - 500 прим. - ISBN 978-966-598-609-6.

Триботехнічні та матеріалознавчі аспекти руйнування сталей і сплавів при зношуванні / Попов С.М., Антонюк Д.А., Нетребко В.В. - Запоріжжя: ЗНТУ, ВАТ "Мотор Січ", 2010. - 368 с. - ISBN 966-2906-18-5.

Трибофізика : підруч. для студентів вищ. навч. закл. / В. І. Дворук, В. А. Войтов. – Харків : [б.в.], 2014. – 373 с. : схеми, табл.

Фізика та механіка трибодизайну матеріалів : навч. посіб. / А. Ф. Будник, В. Б. Юскаєв; Сум. держ. ун-т.– Суми : СумДУ, 2008.– 203 с.

Problems of tribology [Журнал] = Проблеми трибології : international scientific journal / Khmel'nitsky National University ; The Ministry of Education and Science of Ukraine ; ed.-in-chief A.V. Dykha [et al.]. – Khmel'nitskiy : [s. n.], 1996-. – ISSN 2079-1372. - Vol. 92, No 2. – 2019. – 90 p. – Резюме укр., англ. мовами. До 2019 р. журн. вих. укр. мовою "Проблеми трибології".

Механизмы и виды изнашивания при описании в автомобильной экспертизе. URL: <http://apriori-expert.com/node/119>.

Чернець М. Дослідження та розрахунок трибосистем ковзання, методи підвищення довговічності і зносостійкості. В 3 т. Т. 1. Методи прогнозування та підвищення зносостійкості триботехнічних систем ковзання / М. Чернець, М. Пашечко, А. Невчас. – Дрогобич: Коло, 2001. – 492 с.

Шевеля В. В. Трибохімія та реологія зносостійкості: монографія / В. В. Шевеля, В. П. Олександренко. – Хмельницький: ХНУ, 2006. – 278 с.

Основи трибоматеріалознавства. Конспект лекцій для студентів спеціальності 7.090101, 8.090101 – “Прикладне матеріалознавство” усіх форм навчання / Кашицький В.П., Савчук П.П., Дмитріюк М.В. – Луцьк: ЛДТУ, 2008. – 88 с.

Види зношування. URL: [https://studopedia.su/9\\_109044\\_vidi-iznashivaniya.html](https://studopedia.su/9_109044_vidi-iznashivaniya.html).

Я знаю автомобіль. URL: <http://autology.jimdo.com>.

Тертя та знос в автомобілі. URL: <http://stroy-technics.com/article/trenie-i-iznos-v-avtomobile>.

Фактори, що впливають на надійність та довговічність автомобілів. URL: <http://studopedia.org/4-152366.html>.

Зношування автомобільних шин. URL: [http://www.vianor-tyres.com/articles/iznos\\_avtomobilnyx\\_shin](http://www.vianor-tyres.com/articles/iznos_avtomobilnyx_shin).

Вузли автомобіля, найбільш схильні до зносу. URL: <https://www.drive2.com/b/2741363>.

Гашук П. М. Експлуатаційна ефективність автомобіля: Частина I. Колесо й шина: Лекції для студентів вищих навчальних закладів /П. М. Гашук П. М., Т. Г. Миськів. – Львів: Українські технології, 2010.- 72 с.

Канарчук В. Е., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 1.– К. :Вища шк., 1994. – 342 с.

Гашук П.М. Експлуатаційна ефективність автомобіля: Частина II. Привод і гальмування: Лекції для студентів вищих навчальних закладів /П. М. Гашук, Т. Г. Миськів. – Львів: Українські технології, 2010.- 168 с.

Чабан С. Г., Колесніченко М. О. Теорія експлуатаційних властивостей автотранспортних засобів: Навч. Посіб. – Одеса: АО Бахва, 2003. – 258 с.

Форнальчик Є. Ю., Оліскевич М. С., Мاستикаш О. Л., Пельо Р. А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів.– Львів : Афіша, 2004. – 492 с.



Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія. Підручник. – К.:Вища шк.,2007. –527 с.

Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин: Навчальний посібник. За ред. Попова В. С. — Запоріжжя: Мотор Січ, 2006 — 420 с.

Методи підвищення зносостійкості деталей. URL: <http://www.qteki.ru/metody-povysheniya-iznosostoikosti-detalei.php>.

Методи (способи) підвищення довговічності. URL: <http://inzheninfo.ru/razdely/konstruirovaniye/printsipy-konstruirovaniya/metody-sposoby-povysheniya-dolgovechnosti.html>.

Підвищення зносостійкості деталей та вузлів тертя машин в експлуатації. URL: <https://studfiles.net/preview/6167351/page:2>.

Методи підвищення зносостійкості і втомної міцності деталей. URL: [http://dieselloc.ru/books/teplovoz/diesel\\_23.html](http://dieselloc.ru/books/teplovoz/diesel_23.html).

Методи підвищення зносостійкості та терміну служби машин URL: <http://old.zntu.edu.ua/base/i2/iff/k3/ukr/tribos/books/vospovizn/02.htm>.

Антифрикційні матеріали. URL: <http://mash-xxl.info/page/100217124039032025025120207205132228166179241084>.

## ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

Гідравліка і гідравлічні машини : навч. посіб. для студ. за напрямом підготовки «Технологічна освіта» і «Професійна освіта» всіх форм навчання О. В. Чесноков, О. В. Калайдо, В. О. Колесніков; держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Луганськ : Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2013. 170 с.

Аптекарь М. Д., Колесніков В. А., Балицький А. І. Технологія металів та матеріалознавство. Частина 1. Навч. посіб. К.: Краснодон. ВНУ ім. В. Даля, 2012. 151 с. Номер електронного сертифіката 2845.

Коротков В. І., Колесніков В. А., Балицький А. І. Методологія інженерної та винахідницької діяльності: Навч. посіб. К.: Краснодон. ВНУ ім. В. Даля, 2013. 110 с. Номер електронного сертифіката 2917.

Коротков В. І., Колесніков В. А., Балицький А. І. Машинобудування: Навчальний посібник. Луганськ: Видавництво СНУ ім. Володимира Даля, 2013. 151с. Номер електронного сертифіката 2918.

Балицький О. І. Сучасні матеріали для потужних турбогенераторів. Львів. Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України. Л., 1999. 284 с.

Механіка руйнування і міцність матеріалів: Довід. посіб. / Під заг. ред. В. В. Панасюка. Т. 8: Міцність матеріалів і довговічність елементів конструкцій атомних електростанцій / О. І. Балицький, О. В. Махненко, О. О. Балицький, В. А. Грабовський, Д. М. Завербний, Б. Т. Тимофєєв. Під ред. О. І. Балицького. Київ: ВД «Академпериодика», 2005. 534 с.

Балицький О., Колесніков В., Кубіцкі Є. Залізовуглецеві сплави високого легування марганцем – перспективний матеріал для деталей залізничного транспорту, що працюють в умовах зношування // Промисловий та туристичний транспорт.-Випуск 2.-Львів:Каменяр.- 2003. – С. 57 – 63.

Alexander Balitskiy, Valeriy Kolesnikov, Jerzy Kubitski High manganese doped iron-carbon transport working under wearing conditions // Industrial and tourist transport, Lviv. 2003. – p.54 – 59.

Балицький О.І., Колесніков В.О. Дослідження продуктів зношування аустенітних марганцевих чавунів // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2004. – № 1 – С. 65–69.

Balytskyi O.I., Kolesnikov V.O. Investigation of wear products of austenitic manganese cast-iron // Materials Science.– vol.40.-№ 1.-2004. – p. 78 – 82. DOI: 10.1007/s11003-019-00238-7.

Balitskii A., Kostyuk I., Kochmanski P., Kolesnikov V., Onystchak Ya., Ostaf V. // Corrosion resistance of Cr–Mn austenitic alloys and its welded joints // Physicochemical mechanics of materials. – Special issue. - N 4, 2004. – P. 133-136.

Balitskii A., Diener M., Harzenmoser M., Kostyuk I., Kochmanski P., Kolesnikow V., Ostaf V. Crack resistance of high-nitrogen Cr-Mn austenitic steel welded joints / Fracture Mechanics of Materials and Structural Integrity.- Issue 3.- 2004.- p.647-652.

Balitskii A. I., Kostyuk I., Kolesnikow V., Kubicki J., Medvid A.G., Ostaf V.Yu. Hydrogen induced changes of physical and mechanical properties of materials for power generation and transport equipment // Hydrogen Treatment of Materials (Proceedings of the Fourth International Conference ‘HTM-2004’, Donetsk-Svyatogorsk, May 17–21, 2004). – Council of Interparliamentary Assembly of States-Participants of Concord of Independent States. – Donetsk. – 2004. – P. 508–512.

Деклараційний патент на корисну модель 2004020827 України, МКИ С22С38/38. Марганцевий чавун /В.О.Колесніков, О.І. Балицький (Україна).- № 2004020827; Заявлено 05.02.04; Опубліковано 15.12.04. Бюл. № 12.

Balitskii A., Kolesnikov V., Kubicki J. // Ability to strengthening manganese doped iron- a reserve to increasing of exploitation stability of details for railway transport/Industrial and tourist transport. - 2004, Issue 3.- P.29-38.

Balitskii A. I., V. A. Kolesnikov. Crack resistance of Mn cast iron. Part 1. Static crack resistance // Resource safing technology of production and pressure treatment of materials in mashine building. EUNU named after V Dal – 2004.- №2. – p.100-107.

Balitskii A. I., V. A. Kolesnikov. Crack resistance of Mn cast iron. Part 2. Cyclic crack resistance/ Resorce safing technology of production and pressure treatment of materials in macine building. EUNU named after V Dal – 2004. - №2. – p.108-114.

Колесніков В.О. Схоплювання марганцевих чавунів // Проблеми корозійно-механічного руйнування, інженерія поверхні, діагностичні системи. ХІХ відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів КМН – 2005 // Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України. – Львів. – 2005. – С.102 – 106.

Балицький О. І., Колесніков В. О., Кубіцький Е. Підвищення тріщиностійкості зношування марганцевих чавунів // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2005. – № 1. – С. 67 –71.

Balytskyi O.I., Kolesnikov V.O., Kubicki J. Enhancement of the crack resistance of manganese cast irons // Materials Science. – Vol.41, № 1.-2005. – p. 67 –73.

Балицький О. І., Колесніков В.О., Кав'як П. Триботехнічні властивості аустенітних марганцевих сталей та чавунів в умовах тертя ковзання // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2005. – № 5. – С. 55 – 60.

Balyts'kyi O.I., Kolesnikov V.O., Kawiak P. Tribotechnical properties of austenitic manganese steels and cast - irons under sliding friction conditions //Materials Science.– Vol.41, № 5.-2005. – p. 624 – 630.

O. I. Balyts'kyi, V. O. Kolesnikov, P. Kawiak. Triboengineering properties of austenitic manganese steels and cast irons under the conditions of sliding friction // Materials Science. – Volume 41, Issue 5, September 2005, pp. 624 – 630. <https://doi.org/10.1007/s11003-006-0023-7>.

Balitskii A., Ivaskevich L., Kostyuk I., Kochmanski P., Kolesnikov V., Ostaf V. //Hydrogen embrittlement of welded joints of Cr–Mn austenitic steels Водневе окрихчення зварних зєднань Cr–Mn аустенітних сталей // Проблеми корозії та протикорозійного захисту матеріалів. Problems of corrosion and protection of materials Physicochemical mechanics of materials.– Special issue. - N 5, vol.1, 2006. – P. 233-235.

Kolesnikov V.A. The influence of a microstructure cast-iron and steels on the intensity of destruction in conditions of a sliding friction. Part 1. Construction of the generalized scheme superficial and near layers friction of a detail made from graphitized steels or cast-iron. // Visnik SNU named after Volodymyr Dal – 2007.- №7 (113). –P. 155 – 163.

Kolesnikov V. A. The influence of a microstructure cast-iron and steels on the intensity of destruction in conditions of a sliding friction. Part 2. The generalized scheme of the steels and grey-iron behaviour during sliding friction // Visnik SNU named after Volodymyr Dal – 2007.- №7 (113). – P.163- 169.

Balitskii A., Chmiel J., Kawiak P., Ripey I., Kolesnikov W. Odporność na zużycie ścierne i niszczenie wodorowe austenitycznych stopów Fe-Mn-Cr // Problemy eksploatacji.-4 (67)/2007.-s.7-16.

Колесніков В.О., Вус О. Б., Фігурка Р.М. Високо азотні аустенітні марганцеві сталі – перспективні триботехнічні матеріали // Проблеми корозійно-механічного руйнування, інженерія поверхні, діагностичні системи. XX відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенко НАН України, Львов. – С. 164 – 167.

Balitskii A., Kolesnikov V., Chmiel J. The influence of microstructure and hydrogen – containing environments on the intensity of cast iron and steel damage by sliding friction. Part 2. The generalized scheme of the steels and grey-iron behaviour during sliding friction // Problemy eksploatacji.- 3 (70)/2008.- s.91-102.

Balyts'kyi O.I., Kolesnikov V.O Investigation of wear products of high nitrogen manganese steels // Materials Science (Springer). – 2009, vol. 45, N 4.- P.576-581. Колесніков В.О., Калінін О. В., Манченко М. В. Вплив воденьвмісних середовищ на зношування вузлів тертя навантажених механізмів / XXI відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів КМН – 2009 // Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України. – Львів. – 2009. – С.254 – 257.

Балицький О.І., Колесніков В.О. Дослідження продуктів зношування високоазотних марганцевих сталей // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2009, 45. – № 4. – С. 93 – 99.

Kolesnikov V.O. Investigation of the wear products of high-nitrogen steel after hydrogenation // Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa XA/2010. Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture – OLPAN, 2010, 10A, 271 - 275 p.

Балицький О.І., Душар І.Я., Колесніков В.О., Мельніков С.Д. Водневостійка сталь. Патент 47554 на корисну модель № України, МПК С22С 38/50. Заявка № u 2009 08857; Заявлено 25.08.2009. Опубліковано 10.02.2010. Бюл. № 3, 2010 - 4 с.

Балицький О.І., Колесніков В.О., Еліаш Я. Дослідження зносотривкості високоазотних сталей за умов сухого тертя ковзання // Фізико - хімічна механіка матеріалів. – 2012, 48. – № 5. – С. 78 – 82.

Балицький О.І., Колесніков В.О., Еліаш Я. Дослідження руйнування ненаводнених та наводнених сплавів в умовах тертя кочення // Проблеми тертя та зношування № 58, 2012. С. 32–37.

Балицький О.І., Яцек Еліаш, Колесніков В.О. Наноструктуровані сплави, як резерв екологічної безпеки // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД 20 квітня 2012 р. м. Краснодон. С. 17 -20.

Аптекарь М.Д, Колесніков В.О., Кузнецов В.В. Аналіз нових досягнень в області обчислювальної хімії і матеріалознавства, як інструменту екологічної безпеки // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД 20 квітня 2012 р. м. Краснодон. С. 40 - 42.

Колесніков В.О., Куриной Е.В., Дрьомов А.О. Аналіз нових досягнень в області обчислювального матеріалознавства, як інструменту екологічної безпеки // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД”. 19 квітня 2013 р., м. Краснодон. С. 27 -32.

Балицький О.І., Еліаш Я., Колесніков В.О. Сучасні уявлення про водневе матеріалознавство та водень // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД”. 19 квітня 2013 р., м. Краснодон. С. 32 - 38.

Study of the wear resistance of high-nitrogen steels under dry sliding friction // O. I. Balyts'kyi, V. O. Kolesnikov, and J. Elias // Materials Science, Vol. 48, No. 5, March, 2013 P. 642 – 646. (Ukrainian Original Vol. 48, No. 5, September–October, 2012 C. 78 - 82.).

Балицький О.І., Колесніков В.О., Еліаш Я., М.Р. Гаврилюк Особливості руйнування наводнених високо азотних марганцевих сталей в умовах тертя кочення // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2014, Том 50. – № 4. – С. 110 – 116.

Бердус А.Ю., Колесніков В.О. Удосконалення і модернізація систем автоматизації СТО ТА АТП // Матеріали регіональної науково-практичної конференції Професійна освіта на Луганщині: теорія та практика 15–17 квітня 2014 року. м. Луганськ. с. 140 - 146.

Кравцов О.В., Колесніков В.О. Сучасні стан і тенденція розвитку автомобільного транспорту // Матеріали регіональної науково-практичної конференції професійна освіта на Луганщині: теорія та практика 15–17 квітня 2014 року. м. Луганськ. - С. 167 - 175.

Татарінов В.Р., Колесніков В.О. Сучасні засоби сигналізації та протиугінні системи автомобілів // Матеріали регіональної науково-практичної конференції професійна освіта на Луганщині: теорія та практика 15–17 квітня 2014 року. м. Луганськ. - С. 209 - 217.

Балицький А.І., Колесніков В.А., Еліаш Я. Вплив проковзування в умовах тертя кочення на трибо технічні характеристики високоазотних сталей // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів Європи та СНД" 26 травня, м. Краснодар. 2014 р. 52 -54 с.

Гутько Ю.І., Бер Р., Колесніков В.О. Використання аддитивних технологій та технологій прототипування у ливарному виробництві // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів Європи та СНД" 26 травня, м. Краснодар. 2014 р. 68 -71 с.

Кравцов О.В., Колесніков В.О. Сучасні стан і тенденції розвитку автомобільного транспорту // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів Європи та СНД" 26 травня, м. Краснодар. 2014 р. 92 - 100 с.

Татарінов В.Р., Колесніков В.О. Сучасні засоби сигналізації та протиугінні системи автомобілів // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів Європи та СНД" 26 травня, м. Краснодар. 2014 р. 125 -133 с.

Бердус А.Ю., Колесніков В.О. Удосконалення і модернізація систем автоматизації СТО // Нові матеріали і перспективні технології, охорона праці і професійна освіта Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю 4 квітня 2014 року, м. Луганськ. – 76 - 77 с.

Кравцов О.В., Колесніков В.О. Сучасні стан і тенденції розвитку автомобільного транспорту // Нові матеріали і перспективні технології, охорона праці і професійна освіта Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю 4 квітня 2014 року, м. Луганськ. – 77 - 79 с.

Balyts'kyi O.I., Kolesnikov V.O., Eliaz Y., Havrylyuk M.R. Specific Features of the Fracture of Hydrogenated High-Nitrogen Manganese Steels Under Conditions of Rolling Friction // Materials Science. – 2015. – 50, No 4. – P. 604–611.

Балицький О., Гаврилюк М., Колесніков В. Екологічно чиста змащувально-охолоджувальна рідина для механічної обробки сталі: тези доп. 12-го Міжнар. симп. українських інженерів-механіків у Львові м. Львів, 28-29 травня 2015 р. Львів, 2015. С. 80-81.

Alexander Balitskii, Hawrilyuk M., Eliaz J., Balitska W, Kolesnikow W. Efektywnosc olejow roslinnych jako cieczy smarujaco-chlodzaczych w obrobce skrawaniem stali wirnikowych // Obrobka skrawaniem – 9.- Obrobka skrawaniem podstawa rozwoju metrologii / Pod redakcja Edwarda Miko // IX Szkola Obrobki Skrawaniem, Sandomierz Kielce, 2015. – S. 168-176.

Balitskii A., Hawrilyuk M., Eliaz J., Balitska W., Kolesnikow W. Efektywnosc olejow roslinnych jako cieczy smarujaco-chlodzaczych w obrobce skrawaniem stali wirnikowych // Mechanik. – 2015. – N 8-9.–S.722 (168-176).

Колесніков В.О., Нестеров А.О., Глюзицький О.О. Застосування можливостей обчислювального матеріалознавства та ІТ технологій для розробки автомобільних деталей // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 6-12.

Балицький О.І., Еліаш Я., Колесніков В.О., Іваськевич Л.М., Мочульський В.М., Гребенюк С.О., Глюзицький О.О. Дослідження матеріалів для розробки гібридних автомобілів // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 28-38.

Колесніков В.О., Глюзицький О.О. Застосування можливостей нових технологій та прикладного матеріалознавства для впровадження автомобільних матеріалів // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 49-57.

Балицький О.І., Колесніков В.О., Хмель Я., Лопаткін І.О., Черняхів П.І. Дослідження зносостійкості матеріалів для деталей транспорту // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 60-64.

Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р., Ріпей І.В., Гарда В.М., Нестеров А.О. Дослідження змащувальних охолоджуючих рідин для обробки деталей транспорту // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 67 -73.

Балицький О.І., Гаврилюк М.Р., Дев'яткін Р.М., Колесніков В.О., Федусів І.Р. Концентрат змащувально-охолоджуючої рідини для механічної обробки металів. Патент на корисну модель № 106988 України, МПК (2016.01) C10M 173/00, C10M 133/06 (2006.01), C10M 129/56 (2006.01). Заявка № u 2015 12667; Заявлено 21.12.2015.

Пат. 108524 Україна, МПК G01N3/56, G 01N15/10. Спосіб визначення форми поверхні частинок після сухого та водневого зношування системою комп'ютерного зору / Балицький О.О., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р., Погорелов О.О., Колеснікова Є.Б.; Власник Фізико-механічний інститут. - № u 2015 12575; заявл. 21.12.2015; опубл. 25.07.2016, Бюл. № 14. – 11 с.

Balitskii A., Hawrilyuk M., Elias J., Balitska W., Kolesnikow W. Oddziaływanie wodoru na kształtowanie i odprowadzenie wiórów w obróbce skrawaniem stali wysokostopowych z użyciem ekologicznych cieczy smarujących // Obrobka skrawaniem – 10. – Obrobka skrawaniem podstawa rozwoju metrologii / Pod redakcja Jana Burka // X Szkoła Obrobki Skrawaniem, Rzeszow-Lancut, 2016. – S. 447-452.



Дослідження впливу змащувально-охолоджувальних рідин на оброблюваність високоміцних металів // О. Балицький, М. Гаврилюк, В. Колесніков // Тез. доп. 5-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій». 27-28 жовтня – Львів: КІНПАТРИ ЛТД. – 2016. – С. 17-18.

Павлова Ю.В., Рулевська Т.Ф., Колесніков В.О. Застосування адитивних технологій в автомобільній галузі // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С. 97 -102.

Прохорова Т. В., Перчемлі І. Ф., Колесніков В. О. Матеріали та технології в автомобільній промисловості // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С.105 -112.

Савінова В. В., Колесніков В.О. Застосування методів комп'ютерного зору в автомобільній індустрії // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С. 113 -120.

Савінова В. В., Стадник О. І., Колесніков В. О. Розвиток і впровадження нанотехнологій в автомобілях // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С. 121 -124.

Балицький О.І., Колесніков В.О. Гаврилюк М.Р., Еліаш Я., Діагностування пошкоджень та руйнування важкооброблювальних сплавів за результатами досліджень продуктів зношування та різання (Diagnostics of defects and fracture of hard-to-process alloys by the results of investigation of wear and cutting products) // 13-й Міжнародний симпозіум українських інженерів-механіків у Львові. 18-19 травня, 2017 року. С. 189 – 191.

Еліаш Я., Балицький О.І., Гаврилюк М.Р. Колесніков В.О., Балицька В.О. Екологічно-чисті змащувально-охолоджуючі рідини на базі рослинних олій // Монографія VI Міжнародної науково-технічної конференції «проблеми хімотології. теорія та практика раціонального використання традиційних та альтернативних паливно-мастильних матеріалів». С. 418 – 422.

Колесніков В.О., Павлова Ю.В., Савінова В.В., Прохорова Т.В. Взаємозв'язок між матеріалознавством, комп'ютерним моделюванням (графікою) та діагностикою технічних систем // XXV відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів КМН-2017. 27- 29 вересня 2017 р. С. 133 – 136.

Колесніков В.О. Концепція проведення діагностики технічних систем за аналізом продуктів зношування та різання // XXV відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів КМН-2017. 27- 29 вересня 2017 р. С. 131 – 132.

Balitskii O., Kolesnikow W., Owsyannikow A., Lizunow S., Eliasz J. Data science approaches to diagnostics of metal stress-strain state using semiconductor sensor suitable for system design // Badania Nieniszczące i Diagnostyka (Non-destructive testing and diagnostics). – 2018. – Vol. 4. – P. 38-41.

Бувалець М. Ю., Рулевська Т. Ф., Колесніков В. О. Стан впровадження водневих технологій на сучасному транспорті // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 31 - 36.

Колесніков В. О. Дослідження зносотривкості перспективних сталей для автомобільної галузі, а також розпізнавання та ідентифікація їх продуктів зношування // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 79 - 89.

Колесніков В. О. Індустріальна технологічна революція (Індустрія 4.0), як вона торкнеться автомобільної галузі // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 90 - 94.

Колесніков В. О., Павлова Ю. В. Нові технології підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою в галузі автомобільного транспорту // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 95 - 99.

Колесніков В. О., Ставицький О. В., Єльбакієв Д. Г., Шматко О. Е. Огляд комп'ютерних пакетів та програм, що застосовуються в автомобільній галузі // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 100 - 109.

Рулевська Т. Ф., Єльбакієв Д. Г., Колесніков В. О. Перспективи «водневих» автомобілів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 168 – 172.

Ставицький О. В., Стадник Л. Г., Колесніков В. О. Концепція автомобіля майбутнього // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 181 - 189.

Стадник О. І., Бувалець М. Ю., Шматко О. Е., Колесніков В. О. Методи та засоби підвищення корозійної стійкості деталей автомобілів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 190 - 197.

Стадник Л. Д., Колесніков В. О. Сонячні батареї, як допоміжне обладнання для електромобілів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 198 - 202.

Цимбалюк П. Ю., Колесніков В. О. Системи зв'язку транспортних засобів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 204 - 208.

Ярченко Б. В., Стадник Л. Д., Колесніков В. О. Нові технології в сучасних автомобілях // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 216 - 223.

Колесніков В.О. Застосування методів комп'ютерного зору для аналізу пошкоджуваності деталей транспорту. // Матеріали X-ї Міжнародної науково-практичної конференції Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT - 2018) 29-31 травня 2018 р., м. Херсон. - С. 312 - 316.

Balitskii A., Kolesnikov V. Hydrogen Effects on the Formation of Nickel Based Superalloys Cutting and Wear Products / Abstracts of the 22nd European Conference on Fracture - ECF22, 26 – 31 August, 2018, Belgrade, Serbia. – P. 182.

Колесніков В.О. Підвищення корозійної тривкості деталей з важкооброблюваної сталі під час механічного оброблення точінням // Матеріали XIV Міжнародної конференції "Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів "КОРОЗІЯ-2018". 5 - 6 червня 2018 р., м. Львів. - С. 328 - 331.

Балицький О.І., Колесніков В.О., Гребенюк С.О., Еліаш Я.Я., К.Ф. Абрамек. Устаткування для технічної діагностики системи поршень-втулка-циліндр при зношуванні конструкційних сплавів у воденьвмісному газовому середовищі. Патент на корисну модель України 127154 від 25.07.18, МПК (2016.01) G01N 3/56 (2006.01) G01N 15/10 (2006.01). Заявка № u 2017 11856; Чинна від 4.12.2017.- 4 с. Бюл.№ 14, 25.07.2018. <http://base.uipv.org/searchInvStat/>. - дентифікатор 2484230718.

Колесніков В.О. Застосування методів комп'ютерного зору для розпізнавання продуктів різання та зношування // Матеріали V конференції "Обчислювальні методи і системи перетворення інформації" 4, 5 жовтня 2018 р. м. Львів. С. 147 – 151.

Балицький О.І., В. О. Колесніков, Гаврилюк М. Р. Вплив змащувальної охолоджувальної рідини на формування продуктів різання сталі 38ХНЗМФА // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2018. - № 5 – 103-107.

Балицький О.І., Барна Р.А., Іваськевич Л.М., Колесніков В.О. Тріщиностійкість та довговічність нікель-кобальтових сплавів у водні // Матеріали 6-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій». — Львів: КІНПАТРИ ЛТД. — 2018. — С. 24 – 26.

Колесніков В.О. Дослідження механічної оброблюваності та пошкоджуваності Ni-Co сплавів // Матеріали 6-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій». — Львів: КІНПАТРИ ЛТД. — 2018. — С. 44 – 46.

Колесніков В. О., Єльбаків Д. Г., Арбузов О. І. Сучасна металообробка деталей машин на СТО. Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. С. 84 – 90.

Василенко О. Є., Безруков В. О., Шуліка С. О., Знова О. І., Іщенко Б. М., Колесніков В. О. Нові технологічні тенденції в автомобільному транспорті // Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. - С. 13 – 24.

Колесніков В.О. Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної галузі. Частина 1. // Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. - С. 72 - 83.

Балицький О., Колесніков В., Еліаш Я., Гаврилюк М. Вплив типу металевої матриці на механічну оброблюваність сталей та сплавів для енергетики // Матеріали.14-й Міжн. симпозиум українських інженерів-механіків у Львові. Матеріали. – Львів. 23-24 травня 2019. - С. 6-8. Balitskii A., Kolesnikov V., Elias J., Havrylyuk M. Influence of metallic matrix types on the tooling of steels for power engineering // Proc. of the 14-th International Symposium of Ukrainian Mechanical Engineers in Lviv. - Lviv, Ukraine, 23-24 May 2019. - P. 6-8.

Колесніков В. Дослідження механічної обробки аустенітної високонікелевої сталі (EP33, 10X11N23T3MP) // Матеріали.14-й Міжн. симпозиум українських інженерів-механіків у Львові. Матеріали. – Львів. 23-24 травня 2019. - С. 157 - 159. Kolesnikov V. Study of the tooling of austenitic high-nickel steel (EP33, 10X11N23T3MR) // Proc. of the 14-th International Symposium of Ukrainian Mechanical Engineers in Lviv. - Lviv, Ukraine, 23-24 May 2019. - P. 157 - 159.

Колесніков В.О. Дослідження механічної обробки аустенітної високоазотної сталі // Матеріали І міжнародної науково-технічної конференції “Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2019”, 13 - 15 травня 2019 р., м. Вінниця. - С. 206 – 208.

Balyts'kyi O. I., Kolesnikov V. O., Havrylyuk M. R. Influence of Lubricating Liquid on the Formation of the Products of Cutting of 38KhN3MFA Steel // Materials Science. - 2019. – Vol. 54. N 5. – P. 722 – 727.

О.А. Balitskii , V.O. Kolesnikov , A.I. Balitskii. Wear resistance of hydrogenated high nitrogen steel at dry and solid state lubricants assistant friction // August 2019 Archives of Materials Science and Engineering 2(98):57-67. DOI: 10.5604/01.3001.0013.4607.

Olexiy Balitskii, Valerii Kolesnikov Identification of Wear Products in the Automotive Tribotechnical System Using Computer Vision Methods, Artificial Intelligence and Big Data // 2019 XIth International Scientific and Practical Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT) September 16 – 18, 2019, Lviv, Ukraine. P. 24 – 27.

Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р. Вплив модифікування сталі 38ХН3МФА на структурно-фазовий стан та продукти різання за зміни технологічних умов. Фізико - хімічна механіка матеріалів. 2019. Т.55, № 6. С. 125 - 130.

Балицький О.І., Колесніков В.О., Іщенко Б.М. Передумови створення водневої інфраструктури для транспортної галузі. Частина 1. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 23–30.

Балицький О.І., Колесніков В.О., Іщенко Б.М. Передумови створення водневої інфраструктури для транспортної галузі. Частина 2. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 31–45.

Колесніков В.О. Водневі технології. Частина 1. Легкові водневі автомобілі. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 144–157.

Колесніков В.О. Водневі технології. Частина 2. Вантажні водневі автомобілі. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 158–165.

Колесніков В.О., Шуліка С.О., Гаврилюк М.Р. Мастильні матеріали для транспортної галузі та енергомашинобудування. Частина 1. Деякі поради щодо застосування. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 166–178.

Колесніков В.О., Шуліка С.О., Гаврилюк М.Р. Мастильні матеріали для транспортної галузі та енергомашинобудування. Частина 2. Приклади випробувань. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 179–189.

Колеснікова Є.Б., Колесніков В.О. Технологічні тенденції та дизайн в автомобілебудуванні. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VIII-ма міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2020 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 190–203.

Колесніков В.О. Концепція проведення комплексних досліджень сталей та сплавів для енергетичної галузі з використанням скринінгових аналізів. I-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф. «Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи». Матеріали. м. Старобільськ, 14-15 квітня 2020 р. С. 128 – 130.  
Еліаш Я., Балицький О.І., Гаврилюк М.Р., Колесніков В.О. Деякі матеріалознавчі аспекти та морфологія продуктів різання як інформаційні

чинники щодо корегування технологічних процесів під час механічної обробки сплавів в енергетичній галузі. І-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф. «Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи». Матеріали. м. Старобільськ, 14-15 квітня 2020 р. С. 140 – 144.

Прохорова Т.В., Колесніков В.О. Перспективи впровадження та застосування технологій штучного інтелекту та Big Data в нових технологічних процесах. І-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф. «Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи». Матеріали. м. Старобільськ, 14-15 квітня 2020 р. С. 43 – 46.

Балицький О.І., Іваськевич Л. М., Колесніков В. О., Ріпей І. В. Дослідження циклічної тріщиностійкості сталі 38ХНЗМФА після наводнювання. І-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф. «Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи». Матеріали. м. Старобільськ, 14-15 квітня 2020 р. С. 112 – 114.  
Іщенко Б.М., Крива Є.М., Фірсов О.І., Колесніков В.О. Приклади впровадження водневих технологій. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи: І-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф., 14-15 квітня 2020 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2020. С. 125–127.

Лященко С.О., Колієв М.В., Серов І.І., Колесніков В. О. Застосування в автомобілебудуванні та енергомашинобудуванні матеріалів з підвищеною корозійною стійкістю. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи: І-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф., 14-15 квітня 2020 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2020. С. 131–133.

Хмель Я., Балицький О.І., Колесніков В.О. Концепція враховування морфології продуктів зношування як інформаційних чинників щодо корегування технологічного стану вузлів та обладнання під час експлуатації. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи: І-ша Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф., 14-15 квітня 2020 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2020. С. 137–139.

Безруков В.О. Перспективи модернізації та створення двигунів більшої потужності у тракторів МТЗ // Матеріали І всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених 16 квітня 2020 рік, м. Старобільськ, Україна. С.93 - 96.

Шуліка С. О., Серіков О. Р. Гібридні автомобілі // Матеріали І всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених 16 квітня 2020 рік, м. Старобільськ, Україна. С. 100 – 103.

Прохорова Т.В. Можливості застосування та впровадження Big Data та штучного інтелекту в технологічних процесах // Збірник студентських наукових робіт „Науковий пошук молодих дослідників”. Серія „Технічні науки”. ДЗ „ЛНУ ім. Тараса Шевченка”, 2020 № 4. м. Старобільськ. с. 72 - 78.

Шуліка С.О., Серіков О.Р. Застосування нових технологій в гібридних автомобілях Toyota Prius. „Науковий пошук молодих дослідників”. Серія „Технічні науки”. ДЗ „ЛНУ ім. Тараса Шевченка”, 2020 № 4. м. Старобільськ. с. 79 - 87.

Безруков В.О. Приклади та перспективи створення, а також модернізації двигунів більшої потужності у тракторів МТЗ // Збірник студентських наукових робіт „Науковий пошук молодих дослідників”. Серія „Технічні науки”. ДЗ „ЛНУ ім. Тараса Шевченка”, 2020 № 4. м. Старобільськ. с. 53 - 58.

Колесніков В.О. Дослідження впливу змащувально-охолоджувальних рідин на робочі та експлуатаційні властивості корозійнотривких сталей. Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів "КОРОЗІЯ-2020". XV-та міжн. конф., 15 - 16 жовтня 2020.: матеріали. Львів. С. 378–382.

Kolesnikov V. Research of influence of lubricants on working and operating properties of corrosion-steel steels. // XV International Conference “Problems of Corrosion and Corrosion Protection of Materials“ (Corrosion-2020). October 15-16, 2020, Lviv, Ukraine: Book of Abstract / Karpenko Physico-Mechanical Institute of NAS of Ukraine; S. Korniy, M.-O. Danyliak, Yu. Maksishko (Eds.). – Lviv, 2020. – P. 114.

О.А. Balitskii, V.O. Kolesnikov, A.I. Balitskii, J.J. Elias, M.R. Havrylyuk, Hydrogen effect on the high-nickel surface steel properties during machining and wear with lubricants, Archives of Materials Science and Engineering 104/2 (2020) 49-57.

Свідоцтво про реєстрацію авторського права та твір № 101853. Комп’ютерна програма «Обробка зображень поверхні продуктів зношування, різання високоміцних сталей та сплавів». Колесніков Валерій Олександрович, Балицький Олександр Іванович, Гаврилюк Марія Романівна, Іваськевич Любомир Михайлович. Дата реєстрації 15 січня 2021 року.

Колесніков Валерій, Колеснікова Єлизавета. Перспективи застосування технологій віртуальної та доповненої реальності при викладанні дисциплін пов’язаних з транспортною галуззю. «Сучасна наука та освіта». Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. м. Старобільськ, 14-15 квітня 2021 р. С. 37 – 39. ISBN 978-617-95067-7-2.



Балицький Олександр, Колесніков Валерій, Іваськевич Любомир. Дослідження циклічної тріщиностійкості сталі 38ХНЗМФА за умов зміни параметрів мікроструктур. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 120–122.

Єльбакієв Дмитро, Мілютін Євгеній, Колесніков Валерій. Система мультизарядки на 800 в та 400 в для електромобілів. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 131–133.

Деякі особливості проведення відновлення геометрії кузова автомобіля, видалення, заміні та ремонті кузовних деталей // Андрій Калашник, Дмитро Єльбакієв, Денис Григоренко // Сучасна наука та освіта: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Старобільськ, 14-15 квітня 2021 року). С. 134 – 136.

Колесніков Валерій. Металографічні дослідження Ni-Co сплавів NiCO15CR9W6AL5MO4 (EP-741HP). Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 137–139.

Колесніков Валерій, Гаврилук Марія, Балицький Олександр. Застосування методів комп'ютерного зору для ідентифікації продуктів різання та зношування з урахуванням матеріалознавчих засад. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 140–142.

Пронін Олександр, Калашник Андрій, Колесніков Валерій. Приклад вирішення однієї з прикладних матеріалознавчих проблем в енергомашинобудуванні. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 146–148.

Хмель Ярослав, Балицький Олександр, Колесніков Валерій. Деякі матеріалознавчі підходи щодо оцінювання параметрів продуктів зношування після наводнення. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 152–153.

Абрамек Кароль, Колесніков Валерій, Балицький Олександр. Деякі підходи щодо комп'ютерного моделювання механічної обробки матеріалів з урахуванням параметрів мікроструктури досліджуваних сплавів. Сучасна наука: стан, проблеми, перспективи. Міжн. наук.-практичн. конф., 14-15 квітня 2021 р.: матеріали. Старобільськ, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021. С. 208–210.

Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р. Стан розвитку та впровадження водневих технологій. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 15–19.

Бурдун В. В., Ревякіна О. О., Колеснікова Є. Б. Деякі приклади застосування інформаційних технологій в автомобільній галузі та освіті. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 30–34.

Сльбакієв Д.Г., Калашник А.С., Колесніков В.О. Враховування деяких аспектів при проведенні ремонтних робіт з відновлення геометрії кузова автомобіля. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 83–87.

Сльбакієв Д. Г., Мілютін Є. В., Колесніков В. О. Системи мульти-зарядки для електромобілів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 88–92.

Колесніков В. О. Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної та енергомашинобудівних галузей. Частина 3. Застосування комп'ютерного моделювання Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 120–126.

Колесніков В. О. Деякі приклади застосування комп'ютерних програм для дизайну та рестайлінгу автомобілів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 127–130.

Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р., Балицький О.І. Застосування методів комп'ютерного зору для ідентифікації продуктів зношування та різання в транспортній галузі та енергомашинобудуванні. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 131–134.

Колеснікова Є. Б. Сучасні тенденції при викладанні дисциплін пов'язаних з автомобільним транспортом. перспективи застосування технологій віртуальної і доповненої реальності // Матеріали ІХ-ої міжнародної науково-технічної інтернет- конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-15 квітня 2021 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 135 – 138. ISBN 978-966-641-851-0 (PDF).

Мілютін Є. В.; Пронін О. С.; Колесніков В. О. Електрична платформа для майбутніх електромобілів брендів Hyundai, Kia, Genesis та Ionic. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 185–189.

Риб'янець С. Р., Колесніков В. О. Розвиток та впровадження водневих технологій на автомобільному транспорті. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: ІХ-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 223–226.

В.О.Колесніков, О.І. Балицький, М.Р. Гаврилюк, О.О. Ревякіна, Л.М. Іваськевич. Концепція врахування впливу водню на зміну властивостей та руйнування високоміцних важкооброблюваних сталей та сплавів в умовах тертя ковзання, кочення та за механічної обробки. Міжнародний симпозиум інженерів-механіків у Львові: 15–й міжн. наук.-техн. конф., 20–21 трав. 2021 р.: тези доповідей. Львів: КІНПАТРИ ЛТД, 2021. С.6–7.

Wear Resistance of Spark Ignition Engine Piston Rings in Hydrogen-Containing Environments // Myroslav Kindrachuk, Dmytro Volchenko, Alexander Balitskii, Karol F. Abramek, Mykola Volchenko, Olexiy Balitskii, Vasyl Skrypnyk, Dmytro Zhuravlev, Alina Yurchuk and Valerii Kolesnikov // *Energies* 2021, 14(16), 4801.

Гагаркін Ярослав. Приклади застосування поліетилентерефталату для виготовлення автомобільних деталей // Гагаркін Ярослав. Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали ІІ Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка. С. 34 – 36.

Колієв Максим. Приклади комп'ютерних розрахунків композиційних автомобільних матеріалів // Колієв Максим. Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». С. 36 – 39.

Колієв Максим, Коробкін Роман, Жуков Владислав. Приклади застосування композитних матеріалів для автомобілів // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». С. 40 – 42.

Колієв Максим, Шиховцов Олександр, Сухоребров Сергій, Якуба Віталій. Приклади виконання шумоізоляції в автомобілях // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». С. 43 – 45.

Крива Євген, Гагаркін Ярослав, Клінушков Данило, Горбаньов Олександр. Шляхи підвищення та подовження зносостійкості шин // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». С. 46 – 49.

Риб'янець Сергій. Деякі тенденції стосовно розвитку та впровадження водневих технологій на автомобільному транспорті // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». С. 52 – 55.

Риб'янець Сергій, Кунченко Ярослав. Застосування деревини при виготовленні кузову для гоночного автомобіля Hispano-Suiza H6c Tulipwood Torpedo by Nieuport // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». С. 56 – 58.

Фірсов Олексій, Шуліка Сергій. Деякі шляхи забезпечення нормальної експлуатації та підвищення довговічності деталей шатуно-поршневої групи в автомобілі // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Матеріали II Всеукраїнської наукової інтернет-конференції студентів та молодих вчених, м. Старобільськ, 16 квітня 2021 року. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». С. 61 – 64.

Максим Колієв. Деякі приклади застосування комп'ютерних пакетів програм для розрахунків композиційних автомобільних матеріалів // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Науковий пошук молодих дослідників № 4 (2021). Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, 2021. С. 74 – 78.

Максим Колієв, Роман Коробкін, Владислав Жуков. Приклади застосування композитних матеріалів в автомобілебудуванні // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Науковий пошук молодих дослідників № 4 (2021). Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, 2021. С. 79 – 87.

Євген Крива. Вирішення деяких питань з підвищення та подовження зносостійкості шин // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Науковий пошук молодих дослідників № 4 (2021). Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, 2021. С. 91 – 98.

Олексій Фірсов, Сергій Шуліка, Ярослав Кунченко, Віталій Якуба. Підвищення довговічності та шляхи забезпечення нормальної експлуатації деталей шатуно- поршневої групи в автомобілі // Наук. кер. доц., к.т.н. Колесніков В.О. // Науковий пошук молодих дослідників № 4 (2021). Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, 2021. С. 107 – 113.

Балицький О.І., Колесніков В.О., Ревякіна О.О., Абрамек К.Ф., Іваськевич Л.М., Гаврилюк М.Р., Колеснікова Є.Б. Водневий вектор розвитку автомобільного транспорту. Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту. XIV-та міжн. науково-практичн. конф., 25-27 жовтня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 22–25.

Колесніков В.О. Ідентифікація продуктів зношування та корозії як індикаторів експлуатаційної стійкості деталей та вузлів автомобілів. Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту. XIV-та міжн. науково-практичн. конф., 25-27 жовтня 2021 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 113–114.

Balitskii A, Kolesnikov V, Abramek KF, Balitskii O, Elias J, Havrylyuk M, Ivaskevych L, Kolesnikova I. Influence of Hydrogen-Containing Fuels and Environmentally Friendly Lubricating Coolant on Nitrogen Steels' Wear Resistance for Spark Ignition Engine Pistons and Rings Kit Gasket Set. *Energies*. 2021; 14(22):7583. <https://doi.org/10.3390/en14227583>.

Колесніков В.О., Абрамек К.Ф., Колеснікова Є.Б. Оцінка впливу структурно-фазового стану на механічну оброблюваність сплавів з застосуванням методів комп'ютерного моделювання для отримання більш якісної продукції для енергомашинобудування. Актуальні питання експертної та оціночної діяльності II-га міжн. науково-практичн. конф., 25–26 листопада 2021 р., м. Старобільськ – м. Полтава, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021 – Харків: Вид-во Іванченка І. С. С. 92–95.

Колесніков В.О., Абрамек К.Ф., Колеснікова Є.Б., Ревякіна О.О. Застосування комплексного підходу при оцінці стану деградованого матеріалу деталей та вузлів в енергомашинобудуванні. Актуальні питання експертної та оціночної діяльності II-га міжн. науково-практичн. конф., 25–26 листопада 2021 р., м. Старобільськ – м. Полтава, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021 – Харків: Вид-во Іванченка І. С. С. 96–98.

Колесніков В.О., Абрамек К.Ф., Хмель Я., Колеснікова Є.Б. Застосування комп'ютерно інтегрованого підходу для оцінки якості стану матеріалу деталей та вузлів в енергомашинобудуванні для підвищення безпеки життєдіяльності. Актуальні питання експертної та оціночної діяльності. II-га міжн. науково-практичн. конф., 25–26 листопада 2021 р., м. Старобільськ – м. Полтава, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021 – Харків: Вид-во Іванченка І. С. С. 98–100.

Колесніков В.О., Еліаш Я., Гаврилюк М.Р., Ревякіна О.О. Застосування методів комп'ютерного зору для оцінки стану поверхневих та підповерхневих шарів заготовок під час механічної обробки з метою отримання більш якісної та безпечної продукції для енергомашинобудування. Актуальні питання експертної та оціночної діяльності. II-га міжн. науково-практичн. конф., 25–26 листопада 2021 р., м. Старобільськ – м. Полтава, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021 – Харків: Вид-во Іванченка І. С. С. 100–102.

В.О. Колесніков, Хмель Я., Гаврилюк М.Р., Колеснікова Є.Б. Застосування методів комп'ютерного зору при оцінці стану руйнування деталей в трибоз'єднаннях для прогнозування експлуатаційної стійкості та довговічності вузлів машин та механізмів. Актуальні питання експертної та оціночної діяльності. II-га міжн. науково-практичн. конф., 25–26 листопада 2021 р., м. Старобільськ – м. Полтава, ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2021 – Харків: Вид-во Іванченка І. С. С. 102–104.

Balitskii, A.; Kindrachuk, M.; Volchenko, D.; Abramek, K.F.; Balitskii, O.; Skrypnyk, V.; Zhuravlev, D.; Bekish, I.; Ostashuk, M.; Kolesnikov, V. Hydrogen Containing Nanofluids in the Spark Engine's Cylinder Head Cooling System. *Energies* 2022, 15, 59. <https://doi.org/10.3390/en15010059>.

Бахмут М. І.; Колесніков В. О. Приклади впровадження деяких нових технологій в автомобілебудуванні. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 10–13.

Колесніков В. О. Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної та енергомашинобудівних галузей. Частина 4. Застосування комп'ютерного моделювання. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 121–126.

Колесніков В. О., Васецька Л. О., Ревякіна О. О., Колеснікова Є. Б. Приклади застосування та впровадження нових технологій в транспортній галузі та енергомашинобудуванні. Частина 2. Застосування програмного комплексу ABAQUS. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 132–138.

Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р., Бикадорова Н. О., Колеснікова Є. Б. Приклади застосування та впровадження нових технологій в транспортній галузі та енергомашинобудуванні. Частина 1. Змащувальні матеріали. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 139–146.

Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р., Колеснікова Є. Б. Діагностика та контроль продуктів зношування в транспортній галузі та енергомашинобудуванні для забезпечення надійної експлуатації механізмів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 147–149.

Колеснікова Є. Б., Колесніков В. О. Розгляд дизайнерських напрямків в автомобілебудуванні. сучасні автомобілі в класичному стилі. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 150–155.

Риб'янець С. Р.; Бахмут М. І.; Колесніков В. О. Приклади застосування адитивних технологій в автомобілебудуванні. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 247–253.

Колесніков Валерій Олександрович, Колеснікова Єлизавета Борисівна. Перспективи використання технологій ігрового рушія Unreal Engine 5 в моушн дизайне. Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: I Всеукраїнська міждисциплінарна науково-практичн. конф., 27-28 квітня 2022 р. Полтава: матеріали. Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», 2022. С. 17–20.

Гагаркін Я. О.; Колесніков В. О. Приклади застосування ігрового рушія Unreal Engine для створення зображень автомобілів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: X-та міжн. науково-практичн. конф., 14–15 квітня 2022 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 64–74.

Колесніков Валерій Олександрович, Колеснікова Єлизавета Борисівна. Про доцільність використання комп'ютерного пакету Blender в навчальному процесі. Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: I Всеукраїнська міждисциплінарна науково-практичн. конф., 27-28 квітня 2022 р. Полтава: матеріали. Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», 2022. С. 65–68.

Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р., Бикадорова Н. О., Колеснікова Єл. Б. Розпізнавання зображень частинок зношування як інструменту для технічної діагностики в транспортній галузі та енергомашинобудуванні. Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: I Всеукраїнська міждисциплінарна науково-практичн. конф., 27-28 квітня 2022 р. Полтава: матеріали. Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», 2022. С. 205–208.

Колесніков Валерій Олександрович. Перспективи використання зеленого водню для різних технічних галузей. Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: I Всеукраїнська міждисциплінарна науково-практичн. конф., 27-28 квітня 2022 р. Полтава: матеріали. Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», 2022. С. 211–215.



Колесніков В.О., Ревякіна О.О., Васецька Л.О., Колеснікова Є.Б. Моделювання мікроструктури сплавів для прогнозування залишкової напруги та широкого спектра механічних властивостей в програмному комплексі DEFORM. Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: I Всеукраїнська міждисциплінарна науково-практич конф., 27-28 квітня 2022 р. Полтава: матеріали. Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», 2022. С. 218–222.

Серіков Олександр Романович. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер). Деякі підходи щодо ремонту автомобільних двигунів // Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: матеріали I Всеукраїнської міждисциплінарної науково-практичної конференції (м. Полтава, 27-28 квітня 2022 року). Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 222 – 226.

Григоренко Д., Пономарьов А., Кунченко Д. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Приклад застосування додаткового пристрою для запобігання корозійних процесів в автомобілі // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 3 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 68 – 76.

Калашник А., Сидоренко Р. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Деякі особливості проведення ремонтних робіт кривошипно-шатунних механізмів автомобілів // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 3 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 76 – 85.

Крива Є. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Вирішення деяких питань з підвищення та подовження зносостійкості шин. // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 3 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 85 – 92.

Мілютін Є., Смілянський А. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Попередження протікання корозійних процесів в автомобілі // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 3 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 92 – 101.

Пронін О., Бобришев Д., Кравченко Д., Рисенко Д. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Стисла класифікація змащувальних матеріалів та присадок та характеристика обладнання для проведення експертизи присадок до мастил, що використовуються у вузлах тертя автомобілів // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 3 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 101 – 112.

Пронін О., Бобришев Д., Кравченко Д., Рисенко Д. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Вибірка з експериментальних даних використання змащувальних матеріалів та присадок до них у вузлах тертя автомобілів // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 3 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 113 – 122.

Бахмут М. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Впровадження деяких нових технологій в автомобільній галузі // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 87 – 92.

Безруков В. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Розгляд причин зношування поршневих кілець та технологія їх заміни. // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 93 – 100.

Костира В. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Приклад застосування CAE системи ABAQUS для моделювання пошкодження автомобіля під час ДТП. // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 115 – 124.

О. І. Балицький, В. О. Колесніков, Л. М. Іваськевич, М. Р. Гаврилук // Вплив особливостей навантаження та наводнювання та триботехнічні властивості сталей. Фізико-хімічна механіка матеріалів. № 4(58), 2022. - С.73 - 80. Balitskii O.I., Kolesnikov V.O., Ivaskevych L.M., and Havryliuk M.R. The influence of specific features of load and hydrogenation on steels tribotchnical properties. Physicochemical mechanics of materials, Volume 58, № 4, 2022. P. 73 – 80.

Гільмдінов Д.Р. (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Застосування сучасних засобів та мобільних додатків для діагностики електроніки та деяких технічних параметрів автомобіля // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 5 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 69 – 79.

Серіков Олександр (Колесніков Валерій Олександрович – Наук. кер.). Огляд деяких систем керування двигунів та діагностування пошкоджень в автомобілях // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 5 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 96 – 105.

Колесніков В.О. Застосування комп'ютерних програм Fiji та ImageJ для визначення параметрів мікроструктури досліджуваних сплавів. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: зб. наук. праць Міжнар. наук.-техн. конф. 8-9 лист. 2022. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 67–70.

Колесніков В.О. Застосування комп'ютерних програм Fiji та ImageJ для визначення параметрів мікроструктури досліджуваних сплавів. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 67–70.

Колесніков В.О. Застосування комп'ютерних програм Topo View та Gwyddion для аналізу мікрорельєфу поверхонь. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 70–73.

Колесніков В.О. Комплексні металографічні та фрактографічні дослідження жароміцних Ni-Co сплавів. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 73–76.

Колесніков В.О., Бурдун В.В. Комп'ютерне моделювання механічної обробки Ni-Co сплавів. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 76–78.

Бурдун В.В., Колесніков В.О., Ревякіна О.О., Васецька Л.О., Колеснікова Є.Б. Використання сучасних комп'ютерних пакетів програм для моделювання механічної обробки модифікованих сталей та сплавів. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 78–80.

Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р., Іваськевич Л.М. Застосування системи комп'ютерного зору для аналізу продуктів різання Ni-Co сплавів. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 80–82.

Колесніков В.О. Дослідження структурної мікронеоднорідності в сталі 38ХНЗМФА та її вплив на властивості Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 82–84.

Балицький О.І., Колесніков В.О., Бикадорова Н. О., Рожкова А.Ю. Комп'ютерне моделювання ортогонального точіння жароміцного нікелевого сплаву. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 84–86.

Іваськевич Л.М., Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р. Вплив високотемпературних витримок на властивості жароміцного нікелевого сплаву у газоподібному водні. Нові сталі та сплави і методи їх оброблення для підвищення надійності та довговічності виробів: XV-та міжн. науково-практичн. конф., 8–9 листопада 2022 р.: зб. наук. праць. Запоріжжя: Національний університет Запорізька політехніка з УкрНДІСпецСталь, 2022. С. 102–104.

Старцев С. (Колесніков Валерій Олександрович – наук. кер.). Необхідність своєчасної діагностики диска зчеплення в автомобілі // Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2022). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 118 – 125.

Балицький О. І., Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р. Деякі підходи щодо дослідження продуктів зношування, різання, корозії та дефектів на поверхнях деталей. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 27–30. ISBN 978-966-641-929-6.

Бикадорова Н. О., Бурдун В. В., Сидоренко Р. С. Комп'ютерне моделювання як метод підвищення безпеки на транспорті. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 38–42. ISBN 978-966-641-929-6.

Бурдун В. В., Бикадорова Н. О.; Хорошевський О. О. Приклад заміни ремня ГРМ на автомобілі Fofd Escort. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 58–62. ISBN 978-966-641-929-6.

Калембет М. В.; Слободенюк С. М.; Бикадорова Н. О. Розгляд деяких причин виходу з ладу двигунів у автомобілів Volkswagen Passat B5. Стислий приклад ремонтних робіт. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 139–144. ISBN 978-966-641-929-6.

Бурдун В. В., Колесніков В. О. Сучасний науковий стан та деякі підходи для розробки навчальної дисципліни «Трибологія». Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 63–66. ISBN 978-966-641-929-6.

Balitskii, O.I., Kolesnikov, V.O., Ivaskevych, L.M. et al. The Influence of Specific Features of Load and Hydrogen Charging on Steel Tribotechnical Properties. Mater Sci 58, 505–512 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11003-023-00691-5>.

Вплив особливостей навантаження та наводнювання та триботехнічні властивості сталей. / Балицький О.І., Колесніков В.О., Іваськевич Л.М., Гаврилюк М.Р. Фізико-хімічна механіка матеріалів. № 4, т. 58. 2022. С.73–80.

О. І. Балицький, В. О. Колесніков, Л. М. Іваськевич, М. Р. Гаврилюк // Вплив особливостей навантаження та наводнювання та триботехнічні властивості сталей. Фізико-хімічна механіка матеріалів. № 4(58), 2022. - С.73 - 80. Balitskii O.I., Kolesnikov V.O., Ivaskevych L.M., and Havryliuk M.R. The influence of specific features of load and hydrogenation on steels tribotechnical properties. Physicochemical mechanics of materials, Volume 58, № 4, 2022. P. 73 – 80.

Верещун А. В., Ануфрієв В. А., Колесніков В. О. Висвітлення деяких недоліків та переваг гібридних та водневих автомобілів. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 71–74. ISBN 978-966-641-929-6.

Колесніков В. О. Індустрія 5.0. як вона вплине на транспортну галузь та енергомашинобудування? Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 172–174. ISBN 978-966-641-929-6.

Колесніков В. О. Сталі з наноструктурними складовими для транспортної галузі та енергомашинобудування. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 175–178. ISBN 978-966-641-929-6.

Колесніков В. О., Балицький О. І., Гаврилюк М. Р., Іваськевич Л. М. Застосування комп'ютерного програмного комплексу для візуалізації шорсткості поверхні деталей в транспортній галузі та енергомашинобудуванні. Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: XI-та міжн. науково-практичн. конф., 13–14 квітня 2023 р.: матеріали. Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 179–184. ISBN 978-966-641-929-6.

Колесніков В. Деякі підходи щодо врахування впливу неметалевих включень та карбідів на робочі та експлуатаційні властивості енергетичного обладнання. 16–й Міжнародний симпозіум інженерів-механіків у Львові, 18–19 трав. 2023 р.: тези доповідей. Львів: КІНПАТРІ ЛТД, 2023. С. 63–64.

Колесніков Валерій. Деякі підходи для розробки навчальної дисципліни «Триботехніка». Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 69-72. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

Колесніков Валерій. Передумови для розробки курсу з дисципліни «Креативні індустрії». Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 72-75. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

Балицький Олександр, Абрамек Кароль Франчішек, Колесніков Валерій, Іваськевич Любомир. Комп'ютерне моделювання репрезентативних об'ємів (2RVE) Ni-Co СУПЕРСПЛАВІВ. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 368-370. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

Балицький Олександр, Балицька Валентина, Колесніков Валерій, Еліаш Яцек. Застосування комплексного підходу для оцінки якості стану матеріалу деталей та вузлів в енергомашинобудуванні та транспортних галузях для підвищення безпеки життєдіяльності. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 371-373. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

Балицький Олександр, Колесніков Валерій, Хмель Ярослав, Гаврилюк Марія, Балицький Олексій. Аналіз та ідентифікація продуктів різання та зношування за допомогою застосування комп'ютерних програмних комплексів. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 374-376. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

Бикадорова Наталія, Калембет Максим, Слободенюк Станіслав. Деякі причини виходу з ладу двигуна Volkswagen Passat. Стислий приклад ремонтних робіт. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 377-380. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

Верецун Андрій, Ануфрієв Владислав, Колесніков Валерій. Деякі переваги та недоліки гібридних автомобілів. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 388-390. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

Колесніков Валерій. Значення зеленого водню для енергетичної та транспортних галузей. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 407-408. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

Колесніков Валерій, Балицький Олександр, Гаврилюк Марія, Іваськевич Любомир. Застосування комп'ютерного програмного комплексу Gwyddion для аналізу мікрорельєфу поверхонь. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 409-411. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

Колесніков Валерій, Балицький Олександр, Іваськевич Любомир, Гаврилюк Марія, Ріпей Ігор. Металографічні дослідження роторних сталей, що зазнавали тривалої експлуатації. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: III Міжн. науково-практичн. конф., 20-21 березня 2023 року: матеріали. Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 412-414. ISBN 978-617-8016-78-4. <https://doi.org/10.12958/978-617-8016-78-4-2023>.

Валерій Олександрович Колесніков. Узагальнення даних стосовно відносної оброблюваності сталей та деяких сплавів з урахуванням впливу їх металевої матриці. Збірник тез доповідей III-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2023». 01.06.2023 – 03.06.2023: Збірник тез [Електронний ресурс]. – Вінниця: ВНТУ. – 2023. – С.238-239. ISBN 978-966-641-935-7. <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/prmt/pmrt2023/schedConf/presentations>

Віктор Васильович Бурдун, Валерій Олександрович Колесніков, Наталія Олексіївна Бикадорова. Перспективи та необхідність застосування сучасних комп'ютерних програмних комплексів в навчальному процесі для підготовки фахівців в транспортній галузі. Збірник тез доповідей III-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2023». 01.06.2023 – 03.06.2023: Збірник тез [Електронний ресурс]. – Вінниця: ВНТУ. – 2023. – С.442-443. ISBN 978-966-641-935-7. <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/prmt/pmrt2023/schedConf/presentations>



Ануфрієв Владислав, Верецун Андрій (Колесніков Валерій Олександрович – наук. кер.). Стислий опис деяких технологічних впроваджень для гібридних та водневих автомобілів. Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2023). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2023. С. 48 – 55.

Тішаков Сергій, Ануфрієв Владислав. (Колесніков Валерій Олександрович – наук. кер.). Деякі відомості щодо зношування та заміни поршневих кілець і вкладишів на двигуні автомобіля DAEWOO LANOS Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2023). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2023. С. 98 – 106.

Чмихало Євген, Сидоренко Ростислав (Колесніков Валерій Олександрович – наук. кер.). Деякі відомості щодо профілактичних робіт для редуктора із заміною втулки, підшипника та сальника хвостовика в автомобілі ВАЗ 2104. Науковий пошук молодих дослідників: Збірник наукових праць здобувачів вищої освіти, № 4 (2023). м. Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2023. С. 113 – 120.

Закалов, О.В. Основи тертя і зношування в машинах: Навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. – 322 с.

М.Ф.Дмитриченко, Р.Г.Мнацаканов, О.О.Мікосянчик Триботехніка та основи надійності машин: Навчальний посібник. – К.: Інформавтодр, 2006. – 216 с.

Максименко О.П. Основи трибології: Навч. посібник / О.П. Максименко, О.Є. Лейко. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2005. – 192 с.

Чернець М.В. Дослідження механізмів та триботехнічних систем / М.В. Чернець, Ю.Ю. Скварок, М. Опеляк, Б.І. Кіндрацький. – Під заг. ред. М.В. Чернеця. – Дрогобич: Коло, 2003. – 440 с.

Кондрачук, М.В. Трибологія: навч. посіб. / М.В. Кондрачук, В.Ф. Хабутель, М.І. Пашечко, Є.В. Корбут. – К.: Вид-во «НАУ-друк», 2009. – 232 с.

Ремонт автомобілів: навчальний посібник / Упор. В.Я. Чабанний. - Кіровоград: Кіровоградськ арайонна друкарня, 2007. - 720 с.

Вплив тертя на концентрацію напружень та міцність деталей машин : [монографія] / Римар О. М. - Л. : СПОЛОМ, 2013. - 378 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 356-378. - 300 прим. - ISBN 978-966-665-835-0.

Дискретне зміцнення та зносостійкість циліндричних трибосистем ковзання : [монографія] / Диха О. В. [та ін.]. - Хмельницький : ХНУ, 2016. - 197 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 173-194. - 300 прим. - ISBN 978-966-330-260-7.

Косенко В.А., Кущевська Н.Ф., Добровольський О.Г., Малишев В.В. Сучасні аспекти трибології у транспортних засобах. – К.: Університет «Україна», 2016. – 356 с. – ISBN 978-966-388-546-9.

Основи трибології / А.М. Антипенко, О.М. Белас, В.А. Войтов, О.С. Вотченко – Харків : ХНТУСГ, 2008. – 342 с.

Основи трибології та хімотології : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Є.С. Венцель, Є.М. Лисіков, А.В. Євтушенко; [Укр. держ. акад. залізн. трансп.]. - Х. : УкрДАЗТ, 2007. - 241 с. - ISBN 978-966-7593-76-6.

Поверхнєве руйнування та зміцнення матеріалів / М. Пашечко [та ін.] ; Національний ун-т "Львівська політехніка", Дрогобицький держ. педагогічний ун-т ім. І. Франка, Люблінський політехнічний ін-т. - Л. : Євросвіт, 2005. - 384 с.: рис. - Бібліогр.: в кінці розділів. - ISBN 966-7343-91-X.

Neale, Michael J. (1995). The Tribology Handbook (2nd ed.). Elsevier. ISBN 9780750611985.

Трибологія знакозмінного тертя / В. Д. Евдокимов ; Одес. нац. мор. ун-т. — Одеса : Интерпринт, 2011. — 431 с. : ил., табл., портр. ; 21 см. — Библиогр.: с. 420—429 (132 назв.). — 200 экз. — ISBN 978-966-2139-24-2.

Теоретична експериментальна трибологія. О 12 т. Т III. Розвиток методів контактної трибомеханіки: монографія / О. Г. Кузьменко. - Хмельницький : ХНУ, 2010. - 270 с. - ISBN 978-966-330-087-0.

Прикладна теорія методів випробувань на знос / О. Г. Кузьменко. – Хмельницький: ХНУ, 2007. – 580 с. – (Теоретична та експериментальна трибологія; Т. 6). - 300 екз. - Бібліогр.: с. 537-552. - ISBN 966-330-041-8.

Поверхнева міцність матеріалів під час тертя. Довідник-ник / За ред. Б. І. Костецького. - Київ: Техніка, 1976. - 291 с.

Фізика та механіка трибодизайну матеріалів : навч. посіб. / А. Ф. Будник, В. Б. Юскаєв; Сум. держ. ун-т.– Суми : СумДУ, 2008.– 203 с.

Трибофізика : підруч. для студентів вищ. навч. закл. / В. І. Дворук, В. А. Войтов. – Харків : [б.в.], 2014. – 373 с. : схеми, табл.

Триботехнічні та матеріалознавчі аспекти руйнування сталей і сплавів при зношуванні / Попов С.М., Антонюк Д.А., Нетребко В.В. - Запоріжжя: ЗНТУ, ВАТ "Мотор Січ", 2010. - 368 с. - ISBN 966-2906-18-5.

Трибологія: підруч. для студ. вищ. техн. навч. закл. / М. В. Кіндрачук, В. Ф. Лабунець, М. І. Пашечко, Є. В. Корбут. - К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту "НАУ-друк", 2009. - 391 с. : рис., табл. - (Сучасний університетський підручник). - Бібліогр.: с. 385. - 500 прим. - ISBN 978-966-598-609-6.

Термінологічний словник-довідник з трибології (український, російський, англійський): навчальний посібник / Богуслаєв В. О., Івченко Л. Й., Кубіч В. І., Фролов М. В. ; за заг. ред. Л. Й. Івченка – Запоріжжя : ПАТ «Мотор Січ», 2018. – 218 с.

Термінологічний словник-довідник з трибології, надійності та нанотехнологій / М-во освіти та науки України, Запоріз. нац. техн. ун-т ; Л. Й. Івченко, В. Ю Черкун, В. І. Кубіч, В. В. Черкун ; за заг. ред. Л. Й. Івченка. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. – 116 с.

Bowden, Frank Philip; Tabor, David (2001). *The Friction and Lubrication of Solids*. Oxford Classic Texts in the Physical Sciences. ISBN 9780198507772.

Dowson, Duncan (1997). *History of Tribology* (Second ed.). Professional Engineering Publishing. ISBN 1-86058-070-X.

Corrosion resistance and protective properties of chromium coatings electrodeposited from an electrolyte based on deep eutectic solvent / V.S. Protsenko, L.S. Bobrova, S.A. Korniy, A.A. Kityk, F.I. Danilov // *Functional Materials*. — 2018. — Т. 25, № 3. — С. 539-545.

S.A. Halaichak, V.A. Vynar, M.S. Khoma, R.S. Mardarevych, V.R. Ivashkiv, S.A. Korniy, Increasing corrosion resistance of Ni-Mo composite electrodeposited coatings: Doping with boron, *Materials Letters*, Volume 353, 2023, 135268, ISSN 0167-577X, <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2023.135268>.

Korniy, S., Zin, I., Halaichak, S. et al. Physico-chemical properties of anti-corrosion pigment based on nanoporous zeolite and zinc monophosphate. *Appl Nanosci* 13, 4685–4692 (2023). <https://doi.org/10.1007/s13204-022-02592-6>.

V.S. Protsenko, L.S. Bobrova, T.E. Butyrina, A.S. Baskevich, S.A. Korniy, F.I. Danilov, Electrodeposited Ni–Mo coatings as electrocatalytic materials for green hydrogen production, *Heliyon*, Volume 9, Issue 4, 2023, e15230, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15230>.

V. S. Protsenko, D. A. Bogdanov, S. A. Korniy, A. A. Kityk, A. S. Baskevich, F. I. Danilov Application of a deep eutectic solvent to prepare nanocrystalline Ni and Ni/TiO<sub>2</sub> coatings as electrocatalysts for the hydrogen evolution reaction // *Int. J. Hydrogen Energy*. – 2019. – Vol. 44. – P. 24604–24616.

S. Korniy, I. Zin, S. Halaichak, B. Datsko, O. Khlopyk, M.-O. Danyliak, M. Holovchuk. Physico-chemical properties of anti-corrosion pigment based on nanoporous zeolite and zinc monophosphate // *Applied Nanoscience*. – 2022.

S. Korniy, I. Zin, O. Khlopyk, M. Holovchuk, M. –O. Danyliak, B. Datsko, P. Lyutyy. Aluminium alloy corrosion inhibition by a two-stage modified nanoporous zeolite // *Corrosion Engineering, Science and Technology*. – 2022.

Zin, S. Korniy, M.-O. Danyliak, O. Khlopyk, M. Holovchuk. Anti-corrosion protection of aluminium alloy by zeolite doped with zinc, calcium and manganese cations // *Int. J. Corros. Scale Inhib.* – 2021. – Vol. 10, №4. – P. 1715 – 1728.

Korniy S.A., Zin I.M., Tymus M.B., Khlopyk O.P. Corrosion protection of carbon steel with a composition based on natural polysaccharide. *Physico-Chemical Mechanics of Materials*. – 2020. – Vol. 56, No. 5. - P. 23–28.

S. Halaichak, M.-O. Danyliak, I. Zin, O. Khlopyk, M. Holovchuk, B. Datsko, Ya. Zin, S. Korniy Influence of modification of zeolite by cations of divalent metals on sorption and corrosion properties // *Proc. Shevchenko Sci. Soc.* – 2021. – Vol. LXVI. – P. 80–89.

Modification of Synthetic Zeolite with Metal Cations to Increase its Anticorrosion Efficiency.S. Korniy, I.Zin, O. Khlopyk et al. // *Material Science*. – 2021. – Vol. 57.1. – P. 110–118.

Zin M., Korniy S. A., Kytsya A. R., Kwiatkowski L., Lyutyy P. Y., Zin Y. I. Aluminium alloy corrosion inhibition by pigments based on ion exchanged zeolite // *International Journal of Corrosion and Scale Inhibition*. – 2021. – Vol. 10. 2. – 541–550.

M.-O.M. Danyliak, I.M. Zin, S.A. Korniy. Corrosion inhibition of low-alloy carbon steel by gum Arabic and zinc acetate in neutral chloride-containing environment // *Journal of Industrial and Engineering Chemistry (IF 6.1)* Pub Date: 2023-08-24, DOI:10.1016/j.jiec.2023.08.039.

Protsenko VS, Bogdanov DA, Korniy SA, Kityk AA, Baskevich AS, Danilov FI. Application of a deep eutectic solvent to prepare nanocrystalline Ni and Ni/TiO<sub>2</sub> coatings as electrocatalysts for the hydrogen evolution reaction. *Int J Hydrogen Energy*. 2019; 44: 24604-24616. doi: 10.1016/j.ijhydene.2019.07.188.

Danilov FI, Bogdanov DA, Smyrnova OV, Korniy SA, Protsenko VS. Electrodeposition of Ni–Fe alloy from a choline chloride containing ionic liquid. *J Solid State Electrochem.* 2022; 26: 939-957. doi: 10.1007/s10008-022-05137-7.

Danilov FI, Bobrova LS, Pavlenko LM, Korniy SA, Protsenko VS. Electrocatalytic activity of nickel-based coatings deposited in DES-assisted plating baths containing cerium (III) ions. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii.* 2022; (6): 29-38. doi: 10.32434/0321-4095-2022-145-6-29-38.

Pokhmurskii V. I., Balitskii A. I. Hydrogen Influence Upon Cracking Resistance and Fracture Character of Austenitic Non-Magnetic Steel.//»Fourth International conference on Hydrogen Effects on Material Behaviour» ( Abstracts), Jackson Lake Lodge Moran, Wyoming September 12th-16th, 1989, p.73-74.

Pokhmurskii V. I. and Balitskii A. I. Hydrogen Influence upon Cracking Resistance and Fracture Character of Austenitic Non-Magnetic Steel // «Hydrogen Effects on Material Behavior» -Warrendale, Pa (USA): The Mineral, Metals, Materials Soc., 1990.- P.985-990.

Balitskii A.I., Ivaskevich L.M., Balitska V.O., Pudło T. Hydrogen infrastructure fire and explosion safety management due to current european union directives. Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: зб. наук. праць Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. 12-13 жовт. 2022 р. Львів: ЛДУ БЖД, 2022. С. 455–459. <https://sci.ldubgd.edu.ua/handle/123456789/11068>.

Balitski A., Krohmalny O., Ripey I. Hydrogen cooling of turbogenerators and the problem of rotor retaining ring materials degradation// *International journal of hydrogen energy.* 2000. v.25. №2. P.167-171.

Balyts'kyi O. I. Effect of hydrogen on structural strength of high - nitrogen chromium-manganese steels // *Materials Science.* 2000. № 4. P.541-545. [www.wkap.nl/journalhome.htm/1068-820x](http://www.wkap.nl/journalhome.htm/1068-820x) . (дата звернення: 12.09.2023).

Balitskii A. I., Vitvitskii V. I. Determination of stainless steels mechanical properties in high-pressure hydrogen // *Abstracts of 7th International Conference on «Hydrogen Effect of Material Behaviour»*, Jackson Lake Lodge, WY, Sept. 7-10, 2008, p.18-19.

Balitskii A. I., Panasyuk V. V. Workability Assessment of Structural Steels of Power Plant Units in Hydrogen Environments: Strength of Materials (Springer+Business Media Inc.). 2009, vol. 41, № 1. P. 52-57.

Balyts'kyi O. I., Kostyuk I. F. Strength of welded joints of Cr-Mn steels with elevated content of nitrogen in hydrogen-containing media // *Materials Science (Springer)*. 2009, № 1, p. 97-107.

Balyts'kyi O. I., Ivaskevich L. M., Mochylskii V. M., Golijan O. M. Influence of hydrogen on the crack resistance of 10 Kh15N27T3B2MP steel // *Materials Science (Springer)*. 2009, № 2. P.258-267.

Balitskii A. I., Vitvitskii V. I. Determination of stainless steels mechanical properties in high-pressure hydrogen // *Effects of Hydrogen on Materials*. Edited by Brian Somerday, Petros Sofronis, Russell Jones. Published by ASM International.-Materials Park, Ohio. Printed in the USA. 2009. p.421-428. [www.asminternational.org](http://www.asminternational.org).

Balitskii O. I. Effects of hydrogen on materials // *Materials Science (Springer)*. 2009, № 5, p. 131-132.

Balyts'kyi O. I., Vytvyts'kyi V. I., Ivaskevich L. M., Mochylskii V. M., Hrebenyuk S.O. High-temperature hydrogen resistance of stainless steels // *Materials Science (Springer)*. 2010, № 2. P.221-233.

Балицький О. І., Витвицький В. І., Іваськевич Л. М., Бережницька М. П., Гребенюк С. О., Мочульський В. М. Спосіб визначення водневої деградації сталей у газовому середовищі водню. Патент на корисну модель № 50656 України, МПК G01N 3/08. Заявка № u 2009 10305; Заявлено 12.10.2009. Опубліковано 25.06.2010. Бюл.№ 12.

Balitskii A., Vytvytskyi V., Ivaskevich L., Elias J. The high- and low-cycle fatigue behaviour of Ni-contain steels and Ni-alloys in high pressure hydrogen / *International Journal of Fatigue*. 2012 vol. 39. P. 32–37. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142112311001411>.

Ivas'kevych L. M., Balyts'kyi O. I., Mochul's'kyi V. M. Influence of hydrogen on the static crack resistance of refractory steels. *Materials Science*, Vol. 48, № 3, p. 345-353.

Балицький О. І., Іваськевич Л. М., Мочульський В. М. Довготривала статична тріщиностійкість сталей та сплавів у газоподібному водні // Тез. доп. Міжнародної науково-технічної конференції «Конструкційна міцність матеріалів та ресурс обладнання АЕС». К.: Ін-т проблем міцності ім. Г.С.Писаренка, с. 29-30. Balitskii O. I., Ivaskevich L. M., Mochul'skyi V. M. The long time crack static growth resistance of steels and alloy in gaseous hydrogen // *Structural Integrity and lifetime of of NPP equipment*. Kyiv, 2012. P. 29-30.

Балицький О. Вплив водню за високих температур та тисків на властивості нікелевих сталей і сплавів // Механіка руйнування матеріалів і міцність конструкцій. Львів: Фізико-механічний інститут ім.Г. В.Карпенка НАН України, 2014. С. 593–598. Balitskii A. High Temperature and High Pressure Hydrogen Influence on the Properties of Nickel Steels and Alloys // Fracture mechanics of materials and structural integrity. Editor V.V. Panasyuk. Lviv-2014. P. 593-598.

Balitskii A. I. Hydrogen influence on high nitrogen steels mechanical properties for nuclear power plants 4-pole generators // Proceedings of the 12th International Conference on High Nitrogen Steels, HNS-2014, 16 - 19 September 2014, Hamburg, Germany. Edited by. Hamburg, Germany. 2014. p.102-105.

Balitskii A., Semerak M., Balitska V., Subota A., Wus O. Hydrogen Degradation of The Pressure Gas Tanks Materials After Long-Term Service // Solid State Phenomena. 2015. Vol. 225. P. 39-44.

Мицик Б. Г., Іваницький Я. Л., Балицький О. І., Кость Я. П. Вплив водню на пружний гістерезис та залишкову деформацію сталі 20 за дії малих механічних напружень // XVI Міжнародна науково-техн. конф. «Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта», 22-25 червня 2015 р. Одеса, 2015. С. 48-49. Proc. of the XVI International Scientific and Technical Conference «The Progressive Technics, Technology and Engineering Education». Odesa, Ukraine. June 22 –25th 2015. P. 48-49.

Balyts'kyi O. I., Mochylski V. M., Ivaskievich L. M. Evaluation of the influence of hydrogen on mechanical characteristics of complexly alloyed nickel alloys // Materials Science. 2016. V. 51, № 4. P. 538–547. DOI 10.1007/s11003-016-9873-9.

Balyts'kyi O. I., Abramek K. F., Shtoeck T., Osipowicz T. Evaluation of hydrogen containing gasses losses during wear of piston engine // Materials Science. 2017. Vol.53, № 2. P. 156 -159.

Balitskii A. Fatigue crack resistance of modern materials for turbogenerators & gas turbine in high pressure and high temperature hydrogen // Proceedings of the 14th International Conference on Fracture (ICF-14), June 18–23, 2017: Rhodes (Greece). Paper N 15.

Kawiak M., Balitskii A. Hydrogen embrittlement of welded joints of tram rails in aggressive environments // Proceedings of the 14th International Conference on Fracture (ICF-14), June 18–23, 2017: Rhodes (Greece). Paper № 38.

Balitskii A. Materials resistant to extreme temperature and pressure for future hydrogen and steam turbines, modern 2- and 4-pole npp turbo-generators // European Commission funded International Workshop «Materials resistant to extreme conditions for future energy systems» June 12-14, 2017, Kyiv, Ukraine, p.21. <http://dx.doi.org/10.2760/568471>.

Balitskii A., Eliasz J., Balitska V. Low and high cycle fatigue of heat resistant steels and nickel based alloys in hydrogen for gas, steam tur-bines and generators applications// Programm and Abstracts of the 12th International Fatigue Congress 27 May- 1 June 2018, Poitiers Futuro-scope, France. Editor A.F. Blom. EMAS. 2018. P.6.

Balitskii A., Eliasz J., Balitska V. Low and high cycle fatigue of heat resistant steels and nickel based alloys in hydrogen for gas, steam turbines and generators applications // MATEC Web of Conferences 165, 05002 (2018) [https://www.matec-confer-ences.org/articles/matecconf/pdf/2018/24/matecconf\\_fatigue2018\\_05002.pdf](https://www.matec-confer-ences.org/articles/matecconf/pdf/2018/24/matecconf_fatigue2018_05002.pdf).

Balitskii A. I., Kvasnitska Y. H., Ivaskevich L. M., Mialnitsa H. P.. Hydrogen and corrosion resistance of Ni-Co superalloys for gas turbine engines blades // Archives of Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 91, Issue 1, P. 5-14. DOI: 10.5604/01.3001.0012.1380.

Балицький О. І., Іваськевич Л. М. Оцінювання водневого окрихчення високолегованих хромонікелевих сталей та сплавів у водні за високих тисків і температур. Проблеми міцності, 2018, №6 (456), С.151-157.

Lewis R., Dwyer-Joyce R.S. Wear of diesel engine inlet valves and seat inserts. Proc IMechE, Part D: J Automobile Engineering 2002; 216: 205–216.

Mascarenhas L.B., Gomes J.D., Beal V.E., et al. Design and operation of a high temperature wear test apparatus for automotive valve materials. Wear 2015; 342–343: 129–137.

Simon C Tung, Michael L McMillan, Automotive tribology overview of current advances and challenges for the future, Tribology International, Volume 37, Issue 7, 2004, Pages 517-536, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2004.01.013>.

Maitham Mohammed Al-Asadi, Hamza A. Al-Tameemi, A review of tribological properties and deposition methods for selected hard protective coatings, Tribology International, Volume 176, 2022, 107919, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2022.107919>.



Forsberg P., Debord D., Jacobson S. Quantification of combustion valve sealing interface sliding – a novel experimental technique and simulations. *Tri Int* 2014; 69: 150–155.

Chun K.J., Kim J.H., Hong J.S. A study of exhaust valve and seat insert wear depending on cycle numbers. *Wear* 2007; 263: 1147–1157.

Zhang, L.; Bai, Y.; Wang, Z.; Hao, X.; Guo, W.; Mao, Y.; Chen, W.; Yin, H. Study on the Tribological Properties of Micro-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Modified Carbon Fiber Hybrid-Reinforced Polymer. *Coatings* 2023, 13, 1227. <https://doi.org/10.3390/coatings13071227>.

Lu, F.; Lu, L.; Liu, J.; Pang, X.; Song, C. Tribological Properties and Wear Mechanism of C/C Composite Applied in Finger Seal. *Machines* 2023, 11, 176. <https://doi.org/10.3390/machines11020176>.

F.G. Echeverrigaray, S.R.S. de Mello, L.M. Leidens, C.D. Boeira, A.F. Michels, I. Braceras, C.A. Figueroa, Electrical contact resistance and tribological behaviors of self-lubricated dielectric coating under different conditions, *Tribology International*, Volume 143, 2020, 106086, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2019.106086>.

Muhammet Emre Turan, Fatih Aydin, Yavuz Sun, Huseyin Zengin, Yuksel Akinay, Wear resistance and tribological properties of GNPs and MWCNT reinforced AlSi18CuNiMg alloys produced by stir casting, *Tribology International*, Volume 164, 2021, 107201, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2021.107201>.

Xiang-dong Chang, Hai-bo Huang, Run-nan Jiao, Jin-peng Liu, Experimental investigation on the characteristics of tire wear particles under different non-vehicle operating parameters, *Tribology International*, Volume 150, 2020, 106354, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2020.106354>.

Yucheng Liu, Lining Wang, Daxin Liu, Yunhai Ma, Yong Tian, Jin Tong, Palanichamy Senthamaraiannan, Sankaranarayanan Saravanakumar, Evaluation of wear resistance of corn stalk fiber reinforced brake friction materials prepared by wet granulation, *Wear*, Volumes 432–433, 2019, 102918, ISSN 0043-1648, <https://doi.org/10.1016/j.wear.2019.05.033>.

M Priest, C.M Taylor, Automobile engine tribology — approaching the surface, *Wear*, Volume 241, Issue 2, 2000, Pages 193-203, ISSN 0043-1648, [https://doi.org/10.1016/S0043-1648\(00\)00375-6](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(00)00375-6).

C.M Taylor, Automobile engine tribology—design considerations for efficiency and durability, *Wear*, Volume 221, Issue 1, 1998, Pages 1-8, ISSN 0043-1648, [https://doi.org/10.1016/S0043-1648\(98\)00253-1](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(98)00253-1).

M. Woydt, Material efficiency through wear protection – The contribution of tribology for reducing CO2 emissions, *Wear*, Volumes 488–489, 2022, 204134, ISSN 0043-1648, <https://doi.org/10.1016/j.wear.2021.204134>.

Leonardo Israel Farfan-Cabrera, Tribology of electric vehicles: A review of critical components, current state and future improvement trends, *Tribology International*, Volume 138, 2019, Pages 473-486, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2019.06.029>.

Shuo Yuan, Naiming Lin, Weihua Wang, Hongxia Zhang, Zhiqi Liu, Yuan Yu, Qunfeng Zeng, Yucheng Wu, Correlation between surface textural parameter and tribological behaviour of four metal materials with laser surface texturing (LST), *Applied Surface Science*, Volume 583, 2022, 152410, ISSN 0169-4332, <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2021.152410>.

Libin Zang, Yong Chen, Yimin Wu, Hongbo Liu, Lixin Ran, Yang Zheng, Maozhong Gao, Ferit Küçükay, Yiqi Liu, Tribological performance of Mn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> coating and PC/MoS<sub>2</sub> coating in Rolling–Sliding and pure sliding contacts with gear oil, *Tribology International*, Volume 153, 2021, 106642, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2020.106642>.

Marchenko D.D., Artyukh V.A., Matvyeyeva K.S. Analysis of the influence of surface plastic deformation on increasing the wear resistance of machine parts. *Problems of Tribology*. Khmel'nitsky, 2020. Vol 25. No 2/96 (2020). S. 6–11. DOI: <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2020-96-2-6-11>.

Lai F.Q., Qu S.G., Yin L.M., et al. Design and operation of a new multifunctional wear apparatus for engine valve train components. *Proc IMechE, Part J: J Engineering Tribology* 2018; 232: 259–276.

M. Priest, Optimisation of piston assembly tribology for automotive applications, Editor(s): D. Dowson, M. Priest, G. Dalmaz, A.A Lubrecht, *Tribology Series*, Elsevier, Volume 41, 2003, Pages 739-748, ISSN 0167-8922, ISBN 9780444512437, [https://doi.org/10.1016/S0167-8922\(03\)80187-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8922(03)80187-6).

Mukesh Kumar Dubey, Rameshwar Chaudhary, Ramu Emmandi, Sarita Seth, Rajendra Mahapatra, A.K. Harinarain, S.S.V. Ramakumar, Tribological evaluation of passenger car engine oil: Effect of friction modifiers, *Results in Engineering*, Volume 16, 2022, 100727, ISSN 2590-1230, <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100727>.

Fatma Elwasli, Slah Mzali, Farhat Zemzemi, Ali Mkaddem, Salah Mezlini, Effects of initial surface topography and contact regimes on tribological behavior of AISI-52100/AA5083 materials' pair when reciprocating sliding, *International Journal of Mechanical Sciences*, Volume 137, 2018, Pages 271-283, ISSN 0020-7403, <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2018.01.028>.

H Dong, T Bell, Enhanced wear resistance of titanium surfaces by a new thermal oxidation treatment, *Wear*, Volume 238, Issue 2, 2000, Pages 131-137, ISSN 0043-1648, [https://doi.org/10.1016/S0043-1648\(99\)00359-2](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(99)00359-2).

A.R. Savkoor, Paper VIII (iii) Tribology of Tyre Traction on Dry and Wet Roads, Editor(s): D. Dowson, C.M. Taylor, M. Godet, Tribology Series, Elsevier, Volume 18, 1991, Pages 213-228, ISSN 0167-8922, ISBN 9780444887962, [https://doi.org/10.1016/S0167-8922\(08\)70137-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8922(08)70137-8).

Jurandir Marcos Sá de Sousa, Francisco Ratusznei, Milton Pereira, Richard de Medeiros Castro, Elvys Isaías Mercado Curi, Abrasion resistance of Ni-Cr-B-Si coating deposited by laser cladding process, *Tribology International*, Volume 143, 2020, 106002, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2019.106002>.

R. Jojith, Manu Sam, N. Radhika, Recent advances in tribological behavior of functionally graded composites: A review, *Engineering Science and Technology, an International Journal*, Volume 25, 2022, 100999, ISSN 2215-0986, <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2021.05.003>.

Qipeng Huang, Chaohua Wu, Xiaoliang Shi, Yawen Xue, Kaipeng Zhang, Synergistic lubrication mechanisms of AISI 4140 steel in dual lubrication systems of multi-solid coating and oil lubrication, *Tribology International*, Volume 169, 2022, 107484, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2022.107484>.

José M. Liñeira del Río, Fátima Mariño, Enriqueta R. López, David E.P. Gonçalves, Jorge H.O. Seabra, Josefa Fernández, Tribological enhancement of potential electric vehicle lubricants using coated TiO<sub>2</sub> nanoparticles as additives, *Journal of Molecular Liquids*, Volume 371, 2023, 121097, ISSN 0167-7322, <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.121097>.

Ashish Soni, Pankaj Kumar Das, Mohammad Yusuf, Syahrir Ridha, Tribological behavior of particulates reinforced sustainable composites: Effect of composition, load, and sliding speed, *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, Volume 29, 2022, 100748, ISSN 2352-5541, <https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100748>.

Mohamad Arman, Shubham Singhal, Pankaj Chopra, Mayukh Sarkar, A review on material and wear analysis of automotive Break Pad, *Materials Today: Proceedings*, Volume 5, Issue 14, Part 2, 2018, Pages 28305-28312, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.10.114>.

Sivaprakasam P, Tesfalem Hailu, Elias G, Experimental investigation on wear behavior of titanium alloy (Grade 23) by pin on disc tribometer, *Results in Materials*, Volume 19, 2023, 100422, ISSN 2590-048X, <https://doi.org/10.1016/j.rinma.2023.100422>.

R.K. Upadhyay, A. Kumar, A novel approach to minimize dry sliding friction and wear behavior of epoxy by infusing fullerene C70 and multiwalled carbon nanotubes, *Tribology International*, Volume 120, 2018, Pages 455-464, ISSN 0301-679X, <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2018.01.028>.

Orgeldinger, C.; Seynstahl, A.; Rosnitschek, T.; Tremmel, S. Surface Properties and Tribological Behavior of Additively Manufactured Components: A Systematic Review. *Lubricants* 2023, 11, 257. <https://doi.org/10.3390/lubricants11060257>.

Dykha A.V., Marchenko D.D. Prediction the wear of sliding bearings. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*. India: "Sciencepubco–logo" Science Publishing Corporation. Publisher of International Academic Journals. 2018. Vol. 7, No 2.23 (2018). pp. 4–8. DOI:<https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.23.11872>.

Marchenko D.D., Matvyeyeva K.S. Investigation of tool wear resistance when smoothing parts. *Problems of Tribology*. Khmel'nitsky, 2020. Vol 25. No 4/98 (2020). S. 40–44. DOI: <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2020-98-4-40-44>.

Dykha A.V. Marchenko D.D., Artyukh V.A., Zubiekhina–Khaiiat O.V., Kurepin V.N. Study and development of the technology for hardening rope blocks by reeling. *Eastern–European Journal of Enterprise Technologies*. Ukraine: PC «TECHNOLOGY CENTER». 2018. №2/1 (92) 2018. pp. 22–32. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126196>.

Гібридні та електричні транспортні засоби. Підрозділ: «Водневий транспорт та водневі технології»: конспект лекцій з дисципліни «Гібридні та електричні транспортні засоби», для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня денної та заочної форм навчання спеціальності 015.38 «Професійна освіта» освітньої-професійної програми «Транспорт»/ В. О. Колесніков ; Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Полтава: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. 118 с.

Колесніков Валерій, Балицький Олександр, Гаврилюк Марія, Іваськевич Любомир. Корозійні властивості роторної сталі у різних змащувально-охолоджувальних рідинах. Міжнар. конф. з хімії, хімічної технології та екології, присвяченій 125-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського. Збірка тез доповідей 26-29 вересня 2023 р. Київ. 2023. С. 283-285.

О.І. Балицький, В.О. Колесніков, М.Р. Гаврилюк, Л.М. Іваськевич, В.О. Балицька. Фрактографічні дослідження частинок зношування високоазотних хромомарганцевих сталей як індикаторів руйнування в транспортній та енергомашинобудівних галузях. XVI Міжн. наук-практ. конф. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», Матеріали 23-25 жовтня 2023 року, Вінниця. 2023. С. 53-54.

#### ЛІТЕРАТУРА, ЩО ВИЙШЛА НА МОМЕНТ ВИХІДУ КОНСПЕКТУ

Віктор Васильович Бурдун, Ольга Олександрівна Ревякіна. Використання сучасного комп'ютерного забезпечення в навчальному процесі для підготовки фахівців у галузі технологічної освіти. Збірник тез доповідей III-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2023». 01.06.2023 – 03.06.2023: Збірник тез [Електронний ресурс]. – Вінниця: ВНТУ. – 2023. – С. 440-441. ISBN 978-966-641-935-7.

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/prmt/pmrt2023/paper/viewFile/18200/15037>.

Н.О. Бикадорова, В.О. Колесніков, В.В. Бурдун, В.О. Балицька. Застосування комп'ютерного моделювання як метод підвищення безпеки на транспорті. XVI Міжнар. наук-практ. конф. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», Матеріали 23-25 жовтня 2023 року, Вінниця. 2023. С. 60-62.

В.В. Бурдун, Л.О. Васецька, О.О. Ревякіна, А.Ю. Рожкова. Комплексний підхід щодо викладання дисциплін пов'язаних з автомобільним транспортом. XVI Міжнар. наук-практ. конф. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», Матеріали 23-25 жовтня 2023 року, Вінниця. 2023. С. 91-93.

В.В. Бурдун, В.О. Колесніков, Н.О. Бикадорова. Сучасні виклики при викладанні дисциплін в транспортній галузі. XVI Міжнар. наук-практ. конф. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», Матеріали 23-25 жовтня 2023 року, Вінниця. 2023. С. 94-95.

В.О. Колесніков. Впровадження водневих технологій на транспорті та суміжних галузях. XVI Міжнар. наук-практ. конф. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», Матеріали 23-25 жовтня 2023 року, Вінниця. 2023. С. 179-181.

Д.С. Криушичев, В.О. Колесніков. Деякі проблеми при викладанні спецкурсу «Триботехніка» для здобувачів професійно-технічної освіти. XVI Міжнар. наук-практ. конф. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», Матеріали 23-25 жовтня 2023 року, Вінниця. 2023. С. 192-193.

А.В. Павліченко, В.О. Колесніков. Деякі особливості та проблеми при викладанні спецкурсу «Основи матеріалознавства» під час підготовки слюсарів з ремонту колісних транспортних засобів. XVI Міжнар. наук-практ. конф. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», Матеріали 23-25 жовтня 2023 року, Вінниця. 2023. С. 258-259.

А.Ю. Рожкова, В.В. Бурдун, О.О. Ревякіна, Н.О. Бикадорова, Л.О. Васецька. Застосування комп'ютерного забезпечення та моделювання для автономних транспортних засобів. XVI Міжнар. наук-практ. конф. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», Матеріали 23-25 жовтня 2023 року, Вінниця. 2023. С. 306-307.

Р.С. Сидоренко, В.А. Ануфрієв, В.О. Колесніков. Нові технології в галузі автомобільного водневого транспорту. XVI Міжнар. наук-практ. конф. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», Матеріали 23-25 жовтня 2023 року, Вінниця. 2023. С. 317-319.

В.С. Славгородський, В.О. Колесніков. Розробка методичного забезпечення дисципліни «Електротехніка з основами промислової електроніки» при підготовці слюсаря з ремонту колісних транспортних засобів. «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», Матеріали 23-25 жовтня 2023 року, Вінниця. 2023. С. 323-324.

**Колесніков Валерій Олександрович** – к.т.н., доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти, Навчально-науковий інститут торгівлі, обслуговуючих технологій та туризму, Навчально-науковий інститут торгівлі, обслуговуючих технологій та туризму, ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Полтава.

**Колесніков Валерій Олександрович** – к.т.н., н.с. науковий співробітник відділу міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка Національної академії наук України.

**Колесніков Валерій Олександрович** – к.т.н., науковий співробітник, відділу міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів, доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти, Навчально-науковий інститут торгівлі, обслуговуючих технологій та туризму, ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Полтава, м. Лубни, e-mail: [kolesnikov197612@gmail.com](mailto:kolesnikov197612@gmail.com).

**Kolesnikov Valerii Olexsandrovych** – Ph.D., Researcher, Department of Strength of Materials and Structures in Hydrogen-Bearing Media, Karpenko Institute of Physics and Mechanics, National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Associate Professor of the Department of Production Technologies and Professional Education, Educational and Research Institute of Trade, Serving Technologies and Tourism, Luhansk Taras Shevchenko National University, Poltava, Lubny, e-mail: [kolesnikov197612@gmail.com](mailto:kolesnikov197612@gmail.com).

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8918120300>

<https://orcid.org/0000-0003-2010-3368>

<https://www.researchgate.net/profile/Valerii-Kolesnikov>

<https://scholar.google.com.ua/citations?user=ti-IlzAAAAAJ&hl=uk>

<https://www.webofsacience.com/wos/author/record/E-7069-2019>

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/citation-report/dcd89bf4-e67e-4406-85cd-1589e4e4d1db-b84b1cec>