

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Хмельницький національний університет  
Центральноукраїнський національний технічний університет,  
Приазовський державний технічний університет  
Національний технічний університет України "КПІ"  
Університет "Стефан чел Маре", м. Сучава, Румунія  
Технічний університет «Georghe Asachi», м. Яси, Румунія

## **МАТЕРІАЛИ**

### **VI-ої МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

#### **“ПРОБЛЕМИ ДОВГОВІЧНОСТІ МАТЕРІАЛІВ, ПОКРИТТІВ ТА КОНСТРУКЦІЙ”**

13-15 вересня 2018 року

Частина 1

*Конференція приурочена до 70-річчя від  
дня народження професора В.І. Савуляка*

**ВНТУ, Вінниця, 2018**

УДК 621.891:621.791:669.1

*Відповідальні за випуск* **В. І. Савуляк, Д. В. Бакалець**

*Рецензенти:* **Козлов Л.Г.**, доктор технічних наук, професор  
**Севостьянов І.В.**, доктор технічних наук, професор

Матеріали VI-ої міжнародної конференції «Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій», 13 - 15 вересня 2018 року: збірник наукових праць. Частина 1 / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 101 с.

Збірник містить тези доповідей VI-ої міжнародної конференції за такими основними напрямками: способи і технологічні процеси ремонту транспортних засобів шляхом відновлення їх деталей; підвищення зносостійкості та ресурсу деталей, вузлів, агрегатів засобів транспорту в технологіях ремонту; методи управління ресурсом, надійністю і технічним станом засобів транспорту; забезпечення триботехнічних властивостей поверхонь тертя шляхом нанесення функціональних покриттів; прогнозування результатів контактної взаємодії твердих тіл в заданих умовах; матеріалознавчі аспекти процесів зварювання і споріднених технологій; неруйнівний контроль деталей, заготовок, матеріалів; розробка та вдосконалення обладнання для нанесення покриттів; технології нанесення та матеріалознавство функціональних покриттів.

Роботи публікуються в авторській редакції. Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, яка наведена в роботах, та залишає за собою право не погоджуватися з думками авторів на розглянуті питання.

**УДК 621.891:621.791:669.1**

© Вінницький національний технічний університет,  
укладання, оформлення, 2018

## ЗМІСТ

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВУГЛЕЦЕВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ МОНОКРИСТАЛІВ КРЕМНІЮ	
Критська Т.В., Карпенко Г.В.....	7
ЗМІЦНЕННЯ І ВІДНОВЛЕННЯ РОЛИКІВ МАШИН БЕЗПЕРЕРВНОГО ЛИТТЯ ЗАГОТОВОК ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛАЗМА-МІГ ПРОЦЕСУ	
Макаренко Н.О., Куліков В.П.....	9
ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ З'ЄДНАННЯ ЗУБОК – КОРПУС ШАРОШКИ БУРОВОГО ДОЛОТА	
Кустов В. В., Вуйцік С.Д., Ленів І.Я.....	10
СУЧАСНІ ЕЛЕКТРОДНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ ШАРІВ З ВИСОЮ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЮ СТІЙКІСТЮ	
Голуб Д.М., Авагян В.Ш., Пліс С.Г., Тігаренко В.І.....	11
УДОСКОНАЛЕННЯ ЗВ'ЯЗУЮЧОГО ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ЕЛЕКТРОДІВ	
Власов А.Ф., Куцій Г.М., Кончич П.І., Гайворонський О.О.....	12
ЩОЗМІННЕ ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І ТЕХНОЛОГІЧНА НАДІЙНІСТЬ ЛЬОНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ	
Лімонт А.С.....	13
АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ ГАЗОРІДИННОГО СЕРЕДОВИЩА З ПОВЕРХНЕЮ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ЇХ МИЙЦІ ПЕРЕД НАНЕСЕННЯМ ПОКРИТТІВ	
Гордєєв А.І., Старий А.Р.....	14
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ХОЛОДНОГО ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТЯ ТА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЙОГО РЕЖИМІВ	
Гайдамак О. Л., Савуляк В. І.....	16
КРИТЕРІЇ ТРИБОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ ДВЗ	
Диха О.В., Бабак О.П.....	17
ПРОТИЗНОШУВАЛЬНІ ПРИСАДКИ В ЦИЛІНДРИЧНИХ ТРИБОСИСТЕМАХ КОВЗАННЯ МАШИН	
Диха О.В., Дитинюк В.О.....	18
ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ СТАЛЕЙ БЕЗВОДНЕВИМ ІОННИМ АЗОТУВАННЯМ ПРИ ТЕРТІ КОЧЕННЯ	
Каплун П.В., Гончар В.А.....	21
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МЕХАНІЗМУ ЗАВАНТАЖЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В КУЗОВ СМІТТЄВОЗА	
Березюк О.В.....	22
АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ҐРУНТУ, ЯК ЕЛЕМЕНТА ТРИБОСИСТЕМИ «РОБОЧИЙ ОРГАН-ҐРУНТ»	
Дворук В.І., Борак К.В.....	25
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ШПИНДЕЛЬНИХ ВУЗЛІВ НА ГАЗОВИХ ПІДВІСАХ З ПОЗДОВЖНИМИ КАНАВКАМИ	
Федотов В.О., Савуляк В.І., Віштак І.В. ....	27
ВПЛИВ ДОМШОК $CrV_2$ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ПЛАЗМОВИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ NiAl	
Українець М.С. ....	29
ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ РУКАВА ВИСОКОГО ТИСКУ НА ЙОГО СТАТИЧНИЙ КОЕФІЦІЄНТ ПОДАТЛИВОСТІ	
Дусанюк Ж.П., Дерібо О.В., Репінський С.В., Жарський А.О. ....	30
КОМПОЗИЦІЙНИЙ ПОЛІМЕРНИЙ МАТЕРІАЛ ТРИБОТЕХНІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
Свідерський В. П., Кириченко Л. М. Константінова Т. Є., Даніленко І. А.....	31

МЕТОДИ ВІБРОАКУСТИЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВУЗЛІВ І АГРЕГАТІВ МАШИН	
Біліченко В.В., Борисюк Д.В. ....	34
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПОКРИТТІВ, ЯКІ НАПЛАВЛЕНІ ПОРОШКОМ ПГ-10Н-01, МОДИФІКОВАНИМ КОМПОЗИЦІЙНИМ МАТЕРІАЛОМ СИНТЕЗОВАНИМ З ВИКОРИСТАННЯМ СВС-ПРОЦЕСУ	
Лузан С.О., Сідашенко О.І., Лузан А.С. ....	36
ВИМІРЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОМАТЕРІАЛІВ	
Савуляк В.І., Виговський В.Е., Осокін В.А., Панібрацький В.О., Полункін Е.В., Солоненко В.І. ....	39
ПІРОЛІЗНА УСТАНОВКА ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ	
Іскович-Лотоцький Р. Д., Іванчук Я. В., Турчик Д. В. ....	41
ВІБРАЦІЙНИЙ КОНВЕЄР НА БАЗІ ГІДРОМПУЛЬСНОГО ПРИВОДА	
Іскович-Лотоцький Р. Д., Іванчук Я. В., Козловський А. В. ....	42
НАПРУЖЕННІТЬ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ ГІДРАВЛІЧНИХ МАНІПУЛЯТОРІВ	
Петров О.В., Сухоруков С.І., Лозінський Д.О. ....	43
СТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПІД ЧАС ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ	
Шиліна О. П. ....	44
ДОСЛІДЖЕННЯ АЛЮМОТЕРМІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДІВ КУВАЛЬНО - ПРЕСОВОГО ВИРОБНИЦТВА	
Рудь В.Д., Савюк І.В., Самчук Л.М. ....	46
АМПЛІТУДНО-ЧАСТОТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОМИСЛОВОГО ВІБРАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОЦЕСУ СЕГРЕГАЦІЇ ПОРОШКОВИХ СУМІШЕЙ	
Рудь В.Д., Христинець Н.А. ....	47
ОДНОСТОРОННЄ ВИСОКОШВИДКІСНЕ ЗВАРЮВАННЯ ТРУБ ДЛЯ ГАЗО-І НАФТОПРРОВІДНИХ МАГІСТРАЛЕЙ	
Щетинін С. В., Щетиніна В.І., Никитенко П.В., Коваль О.В., Елсаєд Халед. ....	49
МЕХАНІЗМ ПІДВИЩЕННЯ ТРИЦІНОСТІЙКОСТІ ПРИ ВИСОКОШВИДКІСНОМУ НАПЛАВЛЕННІ НА НИЗЬКІЙ ПОГОННІЙ ЕНЕРГІЇ	
Щетинін С. В., Щетиніна В.І., Никитенко П.В., Коваль О.В., Елсаєд Халед. ....	50
РЕМОНТ И МОДЕРНИЗАЦІЯ МЕХАНІЗМОВ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕННЯ	
Зусин А.М., Кисляк В.Г. ....	51
ОПТИМІЗАЦІЯ ШИХТЫ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ НАПЛАВКИ ЖАРОПРЧНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ	
Зусин В.Я., Бодягин В.С., ....	53
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФТОРСОДЕРЖАЩИХ КОМПОНЕНТОВ В ЭЛЕКТРОДНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	
Чигарев В.В., Белик А.Г. ....	54
СБОРНЫЕ ШНЕКИ С ВСТАВНЫМИ ВИНТОВЫМИ КРОМКАМИ И ПЛАСТИНАМИ	
Севостьянов И.В. ....	55
СТРУКТУРА ТА ТРИБОТЕХНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ ШЛІФУВАЛЬНИХ ВІДХОДІВ АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ	
Роїк Т. А., Олійник В. Г., Віцюк Ю. Ю. ....	56
ОБОСНОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ПРИРАБОТКИ ТРИБОСИСТЕМ	
Войтов В.А., Бекиров А.Ш., Войтов А.В. ....	57
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРИРОВАННЫХ НАНОПЛЕНОК НА ПОВЕРХНОСТЯХ ТРЕНИЯ ТРИБОСИСТЕМ	
Кравцов А.Г. ....	58
ГЕОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАЛІКІВ ПРИ ДУГОВОМУ НАПЛАВЛЕННІ ПІД ФЛЮСОМ В ПОПЕРЕЧНОМУ МАГНІТНОМУ ПОЛІ	
Размишляев О.Д., Агеева М.В. ....	59

ВПЛИВ ГЛИБИНИ РІЗАННЯ НА ОПТИМАЛЬНІ ЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ	
Дусанюк Ж.П., Дерібо О.В., Репінський С.В., Бойко М. Є.....	60
КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА КОНСИСТЕНТНІ МАСТИЛА З ПІДВИЩЕНИМИ ТРИБОЛОГІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ	
Ранський А. П., Гордієнко О. А., Худоярова О. С., Крикливий Р. Д., Іванівська В. М.....	61
УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ С ПОМОЩЬЮ ВЕРОЯТНОСТНО ОБОСНОВАННЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАПАСА	
Алфёров А.И.....	62
ЗНОСОСТІЙКІ ВИСОКОВУГЛЕЦЕВІ ПОКРИТТЯ З МАРТЕНСИТНО - АУСТЕНІТНОЮ СТРУКТУРОЮ	
Шенфельд В.Й.....	64
ВПЛИВ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ЗАЛИШКОВИЙ РЕСУРС ЦИКЛІЧНО НАВАНТАЖЕНИХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ	
Поліщук Л. К.....	67
ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДСИЛЕННЯ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ, ОТРИМАНИХ ГНУТТЯМ	
Савуляк В.В.....	68
СФЕРИЧНІ НАНОРОЗМІРНІ КАРБОНОВІ КЛАСТЕРИ – НОВІТНІ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНІ ПРИСАДКИ ДО СУЧАСНИХ МОТОРНИХ ПАЛИВ	
Полункін Є.В., Гайдай О.О., Березницький Я.О. ....	70
ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА НАПРУЖЕНО ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН РІЗЦЯ ДЛЯ ДОЛІТ ТИПУ PDC	
Роп'як Л.Я., Пригородська Т.О.....	72
ОЦІНКА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПІД ЧАС МОКРОГО НАПЛАВЛЕННЯ	
Бакалець Д.В., Щербаков О.В.....	74
ПРО МОЖЛИВОСТІ ЗМЕНШЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ В ГІДРОПРИВОДІ МАНІПУЛЯТОРА МОБІЛЬНОЇ МАШИНИ	
Козлов Л.Г.....	76
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СХЕМИ ФОРМУВАННЯ СИЛИ ТЕРТЯ ЕЛАСТИЧНИМ ЕЛЕМЕНТОМ ПІД ВПЛИВОМ ТИСКУ РІДИНИ	
Савуляк В.І., Пурдик В. П.....	77
ПОКРАЩЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАСТИЛ З ДОДАВАННЯМ НАНОПОРОШКІВ	
Савуляк В.І., Пушкар М.В.....	79
СФЕРИЧНІ ПОЛІШАРУВАТІ НАНОРОЗМІРНІ КАРБОНОВІ КЛАСТЕРИ –НОВІТНІ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНІ ПРИСАДКИ ДО ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	
Є. В. Полункін, О.О. Гайдай, Я.О. Березницький, В. С. Пилявский, Є.В. Шелудько, Т. М. Каменева.....	80
ПОРІВНЯННЯ СПОСОБІВ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПІДКЛАДОК	
Фуштей М. В., Савуляк В. І.....	84
ВИКОРИСТАННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТІВ ДЛЯ ПРЕС-ФОРМ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗНЕВОДНЕННЯ ВІДХОДІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	
Луцик В.Л., аспірант.....	85
НЕПЕРЕРВНО-ДИСКРЕТНІ ГРАНИЧНІ ЗАДАЧІ В КОНЦЕПЦІЯХ ПОБУДОВИ ЛИВАРНИХ РОТОРНО-КОНВЕЄРНИХ ЛІНІЙ	
Дорошенко В.С., Кравченко В.П., Янченко О. Б.....	86
ПРО СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ ДЛЯ НЕВЕЛИКИХ ЛИВАРНИХ ЦЕХІВ	
Дорошенко В.С., Янченко О. Б.....	87

ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ З ІЗОТЕРМІЧНО ЗАГАРТОВАНОГО ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ	
Дорошенко В.С., Янченко О. Б.....	90
РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ БРОНЬОВОЇ ПЕРЕШКОДИ ДЛЯ ЛИТТЯ З БЕЙНІТНОГО ЧАВУНУ У ЛИВАРНИХ ФОРМАХ З СИПКОГО ПІСКУ	
Дорошенко В.С., Янченко О. Б.....	92
ОЦІНКА МІЦНОСТІ ДВОШАРОВОЇ КОЛОНИ: БЕТОН – БЕТОН З ПОЛІМЕРНИМИ НАПОВНЮВАЧАМИ З УРАХУВАННЯМ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ ШАРАМИ	
Малишевська О. С., Величкович А. С.....	94
ВПЛИВ ЦИКЛІЧНОГО ІМПУЛЬСНОГО СИЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА КРИСТАЛІЗАЦІЮ, СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ ЛИТИХ ЗАГОТОВОК	
Янченко О.Б., Коц І.В.....	95
ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВУГЛЕЦЬ-АЛЮМІНІЄВИХ КОМПОЗИТИВ АДАПТАЦІЙНОГО ТИПУ	
Скачков В.О., Іванов В.І., Нестеренко Т.М., Карпенко Г.В.....	97
ЕЛЕКТРОКОНТАКТНЕ НАВУГЛЕЦЮВАННЯ СТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОМАТЕРІАЛІВ	
В.І. Савуляк, А.А. Осадчук.....	99

збільшенням стійкості зменшуються витрати інструменту і затрати, пов'язані з його переточуванням, зменшується час простоювання верстата для заміни інструмента. Це забезпечує зменшення собівартості. Подальше збільшення стійкості (шляхом зменшення швидкості різання) призводить до збільшення собівартості через збільшення основного часу і, відповідно, зменшення продуктивності. З урахуванням цих факторів професор С. Н. Філоненко отримав формулу, за якою може бути визначено значення так званої економічної стійкості, тобто стійкості, що забезпечує найменшу собівартість виконання переходу

$$T_{\text{ек}} = \left( \frac{1}{m} - 1 \right) \left( t_{\text{зм}} + \frac{e}{C_{\text{пв}}} \right), \quad (2)$$

де  $m$  – показник відносної стійкості, величина якого залежить від умов обробки (наближені значення  $m$ : для твердосплавного різця – 0,2; для мінералокерамічного – 0,5);  $t_{\text{зм}}$  – час на заміну різця, що затупився, в  $хв$ ;  $e$  – витрати на експлуатацію різального інструмента за період його стійкості, в  $грн$ ;  $C_{\text{пв}}$  – проведені витрати на експлуатацію верстата, в  $грн/хв$ .

Для вибору оптимальних режимів різання використано метод лінійного програмування. Визначались оптимальні значення швидкості різання і подачі. Під час побудови допустимої області значень режимів різання враховувались такі технічні обмеження: за стійкістю різця; за максимальною потужністю привода головного руху верстата; за найменшою і найбільшою допустимою частотою обертання шпинделя; за найменшою і найбільшою допустимою подачею; за найбільшою допустимою силою, що діє на механізм привода подачі (складова  $P_x$  сили різання); за шорсткістю обробленої поверхні. Кількісне значення стійкості різця розраховувалось за формулою (2).

За результатами досліджень побудовані графіки залежностей оптимальних значень подачі, швидкості різання, складової  $P_z$  сили різання, потужності різання від глибини різання.

*Дусанюк Жанна Павлівна* – к. т. н., доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

*Дерібо Олександр Володимирович* – к. т. н., доцент, професор кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

*Репінський Сергій Володимирович* – к. т. н., доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

*Бойко Максим Євгенович* – студент факультету машинобудування та транспорту.

УДК 621.892

## КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА КОНСИСТЕНТНІ МАСТИЛА З ПІДВИЩЕНИМИ ТРИБОЛОГІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Ранський А. П., д.х.н., проф., Гордієнко О. А., к.т.н., доц., Худоярова О. С., ст. викл., Крикливий Р. Д., к.т.н., ст. викл., Іванівська В. М., інженер

На сьогодні при функціонуванні будь-яких механічних систем, пов'язаних з тертям, витрачається 20–25 % енергії, що виробляється у світі. Це, в свою чергу, формує перед трибологією важливі задачі підвищення економічної та екологічної ефективності, довговічності і надійності машин та механізмів, а також технологічного обладнання різного призначення. Крім цього, особливістю сьогодення є бурхливий розвиток нанотехнологій з отримання нових матеріалів з унікальними фізико-хімічними властивостями,

мікрооптоелектронних та мікроелектромеханічних систем, для яких характерні нові умови тертя і зношування в зоні контактуючих мікроповерхонь [1–3]. Це сформувало ще один напрямок розвитку трибології, а саме нанотрибологію (Г. Ньюбауер, 1990 р.), яка вивчає тертя тіл мікро- та нанорозмірів.

Виходячи із вище зазначеного, нами проведені дослідження з отримання складових потенційних композиційних матеріалів та консистентних мастил, що мають нанорозмірні характеристики та забезпечують підвищенні протизношувальні і антифрикційні властивості. На першій стадії проводилась робота з підвищення хемосорбційної здатності поверхні активованого вугілля промислових марок, що використовуються в харчовій та спиртовій промисловості Вінниччини. Сам процес одержання хімічних речовин, що мають нанорозміри, проводили на активованому вугіллі, як на матриці, послідовним додаванням у дві стадії субстрату, а потім реагенту. У виділених композитах встановлювали наявність складових активних реакційних центрів титриметричним методом та дослідженням їх поверхні з використанням рентгенофазового аналізу.

Консистентні мастила, до складу яких були введені отримані нові нанорозмірні добавки, досліджені у високонавантажених та високотемпературних (~ 500 – 700 °С) вузлах тертя трубопрокатних виробництв та показали підвищені триботехнічні характеристики у порівнянні з промисловими зразками.

#### Список використаної літератури

1. Нанотрибология : некоторые тенденции развития / [И. А. Буяновский, З. В. Игнатьева, М. М. Хрущев и др.] // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2008. – № 1. – С. 39–43.
2. Нанотрибология : некоторые тенденции развития. Продолжение / [И. А. Буяновский, З. В. Игнатьева, М. М. Хрущев и др.] // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2008. – № 2. – С. 31–40.
3. Ивасьшин Г. С. Научные открытия в микро- и нанотрибологии / Г. С. Ивасьшин // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2008. – № 4. – С. 24–27.

*Ранський Анатолій Петрович* - д.х.н., проф., завідувач кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет

*Гордієнко Ольга Анатоліївна* – к.т.н., доц., доцент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет

*Худоярова Ольга Степанівна* – старший викладач кафедри хімії та методики навчання хімії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

*Крикливий Ростислав Дмитрович* – к.т.н., старший викладач кафедри хімії та методики навчання хімії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

*Іванівська Вікторія Миколаївна* – інженер кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет

УДК 62-192(075)

## УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ С ПОМОЩЬЮ ВЕРОЯТНОСТНО ОБОСНОВАННЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАПАСА

Алфёров А.И., к.т.н., доцент

Прогнозирование надежности элементов машин при проектировании имеет целью прежде всего избежать возникновения в условиях эксплуатации механических отказов, обусловленных влиянием силового механического взаимодействия элементов между собой и со средой. При этом особое внимание должно быть уделено внезапным механическим отказам в связи с тем, что их развитие, в отличие от постепенных отказов, как правило, не