

<b>1. ПІБ</b>
Марчук Віктор Іванович
<b>2. Назва</b>
Технологічні основи забезпечення якості робочих поверхонь кілець роликотідшипників
<b>3. Спеціальність</b>
05.02.08. – Технологія машинобудування
<b>4. Місце роботи</b>
Луцький державний політехнічний університет
<b>5. Де виконана дисертація</b>
Одеський національний політехнічний університет
<b>6. Науковий керівник</b>
Якімов Олександр Васильович, д.т.н, професор
<b>7. Опоненти</b>
Гавриш Анатолій Павлович, д.т.н, професор Оргіян Олександр Андрійович, д.т.н, професор Лебедев Володимир Григорович, д.т.н, професор
<b>8. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами</b>
<p>Дисертаційна робота виконувалась в Луцькому державному технічному університеті і в технічному університеті “Жешівська політехніка” (Польща) в рамках договору про співпрацю між ЛДТУ і “Жешівською політехнікою”. Робота виконана відповідно до наукової г.д. тематики кафедри “Приладобудування” Луцького державного технічного університету (тема “Модернізація системи автоматичного керування точністю обробки деталей підшипників на верстатах ME 280 CO”, номер договору 122L від 1.01.2001р. між ЛДТУ і ВАТ ЛПЗ) відповідно до державної програми розвитку сільськогосподарського машинобудування та забезпечення агропромислового комплексу конкурентоспроможною технікою, затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України 1 грудня 1997 року, № 1341, та координаційного плану Комітету з питань науки і техніки України (розділ “Машинобудування” – позиція 43 “Високоєфективні технологічні процеси в машинобудуванні” на 2000 – 2005 роки).</p>
<b>9. Мета і завдання дослідження</b>
<p>Метою дисертаційної роботи є досягнення максимальної ефективності експлуатаційних характеристик роликотідшипників для забезпечення надійності і конкурентоспроможності вітчизняних роторних механізмів і машин шляхом встановлення закономірностей формування параметрів якості поверхонь обертання кілець на операціях механічної обробки і, на цій основі, створення методів направлено технологічного впливу й керування автоматизованими процесами їх формоутворення в умовах переналагоджувального підшипникового виробництва.</p> <p>Для досягнення мети в роботі поставлені такі завдання:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дослідити механізм походження конструкційних, структурних і технологічних дефектів в роликотідшипниках, що спричинюють погіршення експлуатаційних показників, основними з яких є рівень вібрації, шуму, точність обертання та довговічність підшипника.</li> <li>2. Встановити взаємозв'язки параметрів макро- та мікрогеометрії робочих поверхонь кілець з характерними експлуатаційними властивостями підшипника через інтегрований експлуатаційний показник – віброактивність поверхні кочення.</li> </ol>

3. Дослідити вплив режимів і технологічних особливостей перебігу формоутворюючих токарних та шліфувальних операцій на кінцеві параметри якості робочих поверхонь деталей підшипників.
4. Розробити концепцію точності формоутворення робочих поверхонь обертання, дослідивши технологічні особливості формування мікротопографії поверхні під час механічної обробки та визначити стратегію технологічного забезпечення точності формоутворення для досягнення необхідних експлуатаційних показників роликотідшипників.
5. Розробити математичні моделі формування параметрів геометричної структури поверхні (ГСП) на операціях механічної обробки кілець для алгоритмізації задач автоматизованого керування й технологічного забезпечення параметрів якості деталей в технологічному циклі формоутворення робочих поверхонь роликотідшипників.
6. Дослідити вплив структури і характеристик шліфувальних кругів на параметри мікротопографії шліфованої поверхні доріжок кочення кілець роликотідшипників.
7. На основі проведених досліджень, розроблених і апробованих математичних моделей впровадити у виробництво вдосконалений процес автоматизованого формоутворення поверхонь обертання кілець на операціях механічної обробки з метою технологічного забезпечення й стабілізації параметрів якості робочих поверхонь та експлуатаційних характеристик роликотідшипників в умовах автоматизованого переналагоджувального виробництва.

*Об'єкт дослідження* – технологічні процеси формоутворення поверхонь обертання роликотідшипників.

*Предмет дослідження* – закономірності формування параметрів мікротопографії і методи керування формоутворенням робочих поверхонь роликотідшипників на автоматизованих операціях токарної і алмазно-абразивної обробки для забезпечення й стабілізації поліпшених експлуатаційних характеристик роликотідшипників.

*Методи дослідження.* Методологічною основою роботи є системний підхід до визначення досліджуваного об'єкта – технологічних процесів формоутворення поверхонь обертання з урахуванням зв'язків технологічних факторів з параметрами макро- і мікрогеометрії поверхні та експлуатаційними характеристиками роликотідшипників. В основу досліджень було покладено загальні положення технології машинобудування, теорії різання матеріалів, а також математичний апарат аналізу і синтезу для моделювання параметрів мікрорельєфу поверхонь обертання в процесі їх формоутворення на операціях токарної і алмазно-абразивної обробки; теорії коливань, гармонічного аналізу при дослідженні механізму виникнення вібрацій підшипників і причин, що їх викликають; математичної статистики, оптимального керування, теорії автоматичного керування процесом шліфування; методів чисельного інтегрування диференційних рівнянь; апаратів перетворень Лапласа, Тейлора, Фур'є для моделювання нерівностей оброблюваних поверхонь, їх віброактивності і розробки методики ідентифікації процесу шліфування; методів планування експерименту для проведення експериментальних досліджень під час аналізу і обробки результатів експериментів. Для аналізу ГСП, а також в процесі дослідження параметрів відхилення від форми (некруглість, хвилястість) використовували сучасне метрологічне автоматизоване устаткування – автоматизований дослідницький комплекс Talyskan – 150 з керуючою програмою Map universal для дослідження мікротопографії поверхні в 3D системі. Для дослідження віброактивності робочих поверхонь кілець використовувалась автоматизована установка MWA 160B.

#### **10. Наукова новизна отриманих результатів**

На основі комплексного підходу та запропонованої методології аналізу і синтезу зв'язків в

структурі життєвого циклу деталі вирішена важлива наукова проблема в галузі технології машинобудування, що полягає в створенні методології технологічного забезпечення й стабілізації параметрів якості геометричної структури поверхонь обертання та експлуатаційних характеристик деталей роликотідшипників на формоутворюючих токарних і викінчувальних алмазно-абразивних операціях механічної обробки в умовах гнучкопереналагоджувального автоматизованого підшипникового виробництва. Встановлені важливі функціональні залежності (зв'язки) між кінематичними особливостями технологічного устаткування, режимами формоутворення, характеристиками оброблюючого інструменту, показниками процесу формоутворення і параметрами мікрорельєфу оброблюваних поверхонь та експлуатаційними властивостями деталей підшипників. Для цього вперше:

1. Розроблена модель функціонально-параметричних і структурно-функціональних зв'язків конструкторсько-технологічних факторів з показниками якості в структурі життєвого циклу деталі в складі підшипника.
  2. Запропоновано метод комплексного теоретичного та експериментального дослідження механізму виникнення вібрацій під впливом конструктивних і технологічних особливостей кінцевих роликотідшипників, який покладений в основу розробленої методики технічного діагностування причин і характеру технологічних дефектів, що виникають в підшипниках в процесі їх виготовлення.
  3. Розроблена методика моделювання амплітудних і крокових параметрів мікрорельєфу під час механічної обробки поверхонь обертання, яка дозволяє ще на стадії технологічного проектування процесів механічної обробки прогнозувати параметри шорсткості, хвилястості та точності оброблюваних поверхонь, що свідчить про запровадження нового способу технологічного керування ГСП на формоутворюючих токарних і алмазно-абразивних операціях.
  4. Виявлені функціональні взаємозв'язки між параметрами ГСП, віброактивністю робочої поверхні (доріжки кочення) внутрішнього і зовнішнього кілець, спектральною характеристикою доріжок кочення, числом тіл кочення в підшипнику і прогнозованою віброакустичною характеристикою підшипника. Встановлені взаємозалежності відкривають перспективу для успішного вирішення науково-технічної проблеми технологічного забезпечення покращених експлуатаційних характеристик роликотідшипників через інтегрований експлуатаційний показник – віброактивність робочих поверхонь шляхом технологічного керування хвилястістю поверхні на стадії виконання формоутворюючих операцій механічної обробки, а також за допомогою селективного групування комплектів кілець підшипників з певними параметрами хвилястості.
- Моделюванням встановлених взаємозв'язків вирішена також проблема прогнозування віброакустичних і експлуатаційних характеристик підшипників на стадіях технологічного проектування і виконання формоутворюючих операцій.
5. Встановлені закономірності перебігу технологічних операцій і залежності показників процесів формоутворення від технологічних факторів, а також розроблені алгоритми технологічного забезпечення та стабілізації параметрів якості робочих поверхонь роликотідшипників в автоматизованому технологічному циклі послідовного формоутворення доріжок кочення на операціях токарної і алмазно-абразивної обробки.
  6. З метою запобігання утворенню хвилястості на формоутворюючих операціях токарної

обробки і обмеження дії фактору технологічної спадковості під час виконання алмазно-абразивних операцій розроблена і апробована математична модель динамічної системи токарно-автоматної операції, яка забезпечила прогнозування і керування параметрами ГСП під час проектування і виконання токарної обробки комплектів кілець на багатшпindelних токарних автоматах шляхом поєднання раціональних співвідношень частот обертання шпindelів, подач інструменту і глибин різання на суміжних переходах.

7. На підставі розробленої моделі динамічної системи формоутворення вперше запропонована методика автоматизованого визначення параметрів хвилястості шліфованої поверхні, яка стала основою для розробки алгоритму адаптивного керування процесом безцентрового шліфування робочих поверхонь кілець.

8. Розроблена загальна математична модель процесу безцентрового шліфування доріжок кочення внутрішнього і зовнішнього кілець роликотідшипників на шліфувальних автоматах SWaAGL125 та SIW-4B, яка поєднує в собі окремі математичні моделі коливальних динамічної системи верстата і заготовки з врахуванням особливостей процесу шліфування, а також давача переміщення шпindelя шліфувального круга. Практична реалізація розроблених моделей стала основною передумовою розроблення методики технологічного керування хвилястістю поверхні на шліфувальних операціях. Модульний принцип побудови, а також наявність в математичних моделях загальних і місцевих зворотних зв'язків та допоміжних входів розширили універсальність моделей, забезпечили їх адаптованість до зміни технологічних умов і придатність до використання в процесі побудови автоматизованих систем керування процесами шліфування.

9. Отримані важливі результати технологічних досліджень зв'язків структури і будови абразивного інструменту з параметрами мікрорельєфу поверхонь доріжок кочення роликотідшипників підтвердили адекватність математичних моделей і теоретичних передбачень.

### **11. Апробація результатів дисертації**

Основні положення і результати дисертації доповідались та обговорювались на 28 наукових конференціях та семінарах, зокрема: на міжнародному науково-технічному симпозіумі "Технологія і автоматизація монтажу" 24-26 січня 1996р., Жешів – Бистре, Польща; міжнародній науково-технічній конференції "Технологія і автоматизація великосерійного виробництва". 11-13 травня 1998 р., Жешів – Бистре, Польща; міжнародній науково-технічній конференції "Механіка 98" червень 1998р., м. Жешів, Польща; 6-тій міжнародній конференції "Технологія 99". 8-9 вересня 1999р. м. Братислава; III Міжнародній науково-технічній конференції «Автомобильный транспорт: прогресс, технологии, кадры». 16-20 вересня 1999р. Севастополь; 15-й Щорічній міжнародній науково-технічній конференції «Прогрессивные технологии в машиностроении» (Технологія 2000), 18-20 квітня 2000р. м. Одеса; IV-тій міжнародній науково-методичній конференції «Интеграция образования науки и производства», 24-27 травня 2000р. Луцьк; міжнародній науково-технічній конференції "Механіка 2000" червень 2000р., м. Жешів, Польща; VII міжнародній науково-технічній конференції «Машиностроение и техносфера на рубеже XXI века» 11-17 вересня 2000р., в м. Севастополі. Донецьк, ДНТУ; міжнародній науково-технічній конференції «Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве». 1-3 листопада 2000р. – м. Харків (ХНПК "ФЭД"); IV міжнародному конгресі «Конструкторско-технологическая информатика 2000», Москва (НГТУ «СТАНКИН»), 2000р.; III-ій міжнародній науково-технічній конференції «Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве». 24-26 квітня 2001р. – м. Харків (ХНПК "ФЭД"); IV-тій міжнародній науково-технічній конференції "Техніка і технологія монтажу машин" 22-25 травня 2001р. Жешів – Бистре, Польща; міжнародній науково-технічній конференції «Новые технологии в машино-

приборостроении и на транспорте». 10-14 вересня 2001р. Севастополь; XI-му міжнародному науково-технічному семінарі «Високі технології: розвиток та кадрове забезпечення». 12-17 вересня 2001р. м. Харків – НТУ «ХПІ» – Алушта; міжнародній науково-технічній конференції «Автоматизация: проблемы, идеи, решения». 20-24 травня 2002р. м. Севастополь (СевНТУ, НТУУ «КПІ»); 5-ій міжнародній науково-технічній конференції «Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве». 28-29 травня 2002р. – м. Харків (ХНПК «ФЭД»); міжнародній науково-технічній конференції «Механика '2002» липень 2002р., м. Жешів, Польща; IX-тій міжнародній науково-технічній конференції «Машиностроение и техносфера XXI века», 9-15 вересня 2002р., в м. Севастополі. Донецьк, ДНТУ; 20-му міжнародному науково-технічному семінарі «Високі технології: тенденції розвитку. Интерпартнер – 2002». 12-17 вересня 2002р. м. Харків – НТУ «ХПІ» – Алушта;. VI-тій міжнародній науково-технічній конференції «Фізичні і комп'ютерні технології в народному господарстві» 10-11 листопада 2002р. – м. Харків (ХНПК «ФЭД»); міжнародній науково-технічній конференції «Автоматизация: проблемы, идеи, решения». ТДУ, Тула, 2002р.; Першій міжнародній науково-технічній конференції «Машинобудування та металообробка – 2003». 17-19 квітня 2003р. КДТУ, Кіровоград; VII-мій міжнародній науково-технічній конференції «Фізичні і комп'ютерні технології в народному господарстві» 27-28 травня 2003р. – м. Харків (ХНПК «ФЭД»); III-ій міжнародній науково-технічній конференції «Процеси механічної обробки, верстати та інструменти» 9 – 11 жовтня 2003р., м. Житомир (ЖДТУ); I-ій Українсько-Польській науковій конференції «Сучасні технології виробництва в розвитку економічної інтеграції та підприємництва» 16–18 жовтня 2003р. смт. Сатанів (Хмельницький), (Технологічний університет поділля м. Хмельницький – Краківський політехнічний університет); XIII-му міжнародному науково-технічному семінарі «Високі технології: тенденції розвитку. Интерпартнер – 2003». 12-17 вересня 2003р. м. Харків – НТУ «ХПІ» – Алушта; Міжнародна науково-технічна конференція «Промислова гідравліка і пневматика», присвячена 100-річчю від дня народження проф. Т.М. Башти, 17-18 лютого 2004р. м. Київ (НАУ, НТУУ «КПІ»), XI-ій Міжнародній науково-технічній конференції «Машиностроение и техносфера XXI века» в м. Севастополі 13-18 вересня 2004р. Донецьк, ДНТУ; 4-й Міжнародний науково-технічний семінар «Современные проблемы подготовки заготовительного производства, обработки и сборки в машиностроении и приборостроении» (24-26 лютого 2004р., м. Свалява, Карпати).

## 12. Список опублікованих праць за темою дисертації

1. Марчук В.И., Михалевич В.Т., Терлецкий Т.В. Эффективная система адаптивного управления точностью шлифования.// Мир техники технологий. – Харьков, 2003 – №11 – С.50-51.
2. Марчук В., Шабайкович В. Optimal tools setting of automatic multispindle lathes with CNC. Mechanics 2002. Proceedings of the International Scientific Conference. – С.84-88.
3. Марчук В.І., Денисюк В.Ю., Собашек А.С. Вплив технологічних чинників автоматно-токарної операції на величину крокових похибок мікро топографії поверхні, представленої в 3-D системі. Наукові нотатки. Міжвузівський збірник за напрямом «Інженерна механіка», вип. 13, грудень 2003. – Луцьк, 2003.
4. Марчук В.И., Заблоцкий В.Ю., Лапченко Ю.С. Технологічне керування віброакустичними характеристиками роликотідшипників в умовах гнучких виробничих систем. – Сучасні технології виробництва в розвитку економічної інтеграції та підприємництва: Матеріали I Українсько-Польської наукової конференції 16-18 жовтня 2003 р. смт. Сатанів. – Хмельницький: Технологічний університет Поділля, 2003. – С.25-26.
5. Марчук В.И. Вплив технологічних чинників на експлуатаційні характеристики роликотідшипників. Наукові нотатки: Міжвузівський збірник (за напрямом «Інженерна механіка») – Луцьк: ЛДТУ, 2003. Вип. 12. – С. 43-48.

6. Марчук В.И. Управление структурой поверхностей при механической обработке деталей подшипников. Автоматизация: проблемы, идеи, решения. Краткое содержание докладов международной конференции АППР-6. / Под ред. Ю.Л. Маткина, А.С. Горелова, Тульский государственный университет. – Тула: Гриф и К<sup>0</sup>, 2002. – С. 87 – 90.
7. Марчук В.И., Кайдик О.Л., Заблоцкий В.Ю. Вдосконалення системи адаптивного керування точністю на шліфувальному автоматі ME 280 CO. Прогресивные технологии и системы машиностроения: Международный сборник научных трудов. – Донецк: Дон НТУ, 2003. Вып. 25. –С. 82-88.
8. Марчук В.И., Михалевич В.Т. Управление параметрами качества рабочих поверхностей колец конических роликоподшипников. Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве. Труды 5-й международной научно-технической конференции. Харьков: ХНПК «ФЭД», 2002. – С. 127-130.
9. Марчук В.И., Назарук А.Я. Имитационное моделирование объектов механосборочного производства с помощью ЭВМ. – Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве. Труды 4-й Международной научно-технической конференции, 23-24 октября 2001.- Харьков: ХНПК «ФЭД», 2001 г. – С.87-92.
10. Марчук В.И., Кайдик О.Л. Забезпечення та стабілізація точності лімітуючого розміру в системі адаптивного шліфування кілець карданного роликопідшипника на бортикошліфувальному автоматі 280 CO. Труды 7-й международной научно-технической конференции «Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве», 27-28 мая 2003г. – Харьков: ХНПК «ФЭД», 2003г. – С. 113-116.
11. Марчук В.И. Аналіз точності шліфування кілець карданних підшипників в адаптивній технологічній системі. Наукові нотатки: Міжвузівський збірник /за напрямом “Інженерна механіка”/ - Луцьк: ЛДТУ, 2002. Вип. 11. – С. 212 – 217.
12. Марчук В.И. Вплив технологічних чинників на експлуатаційні характеристики роликопідшипників. Наукові нотатки: Міжвузівський збірник / за напрямом “Інженерна механіка” Луцьк: ЛДТУ, 2003. Вип. 12. – с. 179-184.
13. Марчук В.И., Денисюк В.Ю. Моделирование зв'язків багатоінструментальних технологічних систем. Прогресивные технологии в машиностроении /Технология – 2000 /: Материалы 15-й Ежегодной международной научно-технической конференции, 18-20 апреля 2000г., г. Одесса. – Киев: АТМ Украины, 2000. – С. 155 – 156.
14. Марчук В.И. Інтегрована модульна система зв'язків механоскладального виробництва. – Інтеграція освіти, науки і виробництва: матеріали 5-ої міжнародної науково-методичної конференції (26-29 вересня 2001р.)/ Під. наук. ред. дійсного члена Академії інженерних наук України, професора О.Ф. Гордєєва.. - Луцьк: ЛДТУ,.- 142с.
15. Марчук В.И. Метрологічне забезпечення параметрів якості поверхні при механічній обробці кілець підшипників. – Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за напрямом “Інженерна механіка”), вип..9, Луцьк, 2001. – С. 191-194.
16. Марчук В.И. Моделирование зв'язків технологічних факторів з параметрами якості поверхонь деталей підшипників в умовах гнучких виробничих систем. Машиностроение и техносфера XXI века: Сборник трудов международной научно-технической конференции в г. Севастополе 9-15 сентября 2002г. В 3-х томах. – Донецк: Дон НТУ, 2002. Т.2. – С. 89-94.
17. Марчук В.И. Моделирование технологічних процесів механоскладального виробництва.– 5-ий міжнародний симпозіум українських інженерів механіків у Львові, Львів, 2001. – С.54-59.
18. Марчук В.И. Модульно-функціональний синтез механоскладальних систем з позицій уніфікації. – Новые технологии в машино- приборостроении и на транспорте: Материалы междунар. Науч.-техн. конф., 10-14 сент. 2001.-

- Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2001.-352 с.
19. Марчук В.І. Модульно-функціональний синтез механоскладальних систем з позицій уніфікації. – Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сб. научных трудов.- Донецк: ДонГТУ, 2001. Вып.17. – С. 220-223.
  20. Марчук В.І. Модульно-функціональний синтез механоскладальних систем приладобудування. – Technologia i automatyzacja montazu: dodatek specjalny do nr2, 2001. – С. 51-54.
  21. Марчук В.І. Модульно-функціональний синтез механоскладальних систем з позицій уніфікації технологічних об'єктів. – Вісник інженерної академії України. - Київ, №3 (ч.1), 2001. – С. 108-111.
  22. Марчук В.І. Про вплив конструктивно-технологічних чинників на параметри якості робочих поверхонь кілець роликотітників. Вісник Житомирського державного технологічного університету. – №2 (26). – 2003. Том II. – С. 106 – 108.
  23. Марчук В.І., Заблоцький В.Ю., Кайдик О.Л. Вплив параметра хвилястості доріжки кочення на віброакустичні характеристики конічних роликотітників. Збірник наукових праць Кіровоградського державного технічного університету: Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Вип. 13. – Кіровоград: КДТУ, 2003. – С. 78-81.
  24. Марчук В.І., Матьошик В.О. Особливості моделювання зв'язків в технологічних системах штампування. - Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за напрямком “Інженерна механіка”) - Луцьк: Луцький державний технічний університет,- 2000. Вип.6. – С. 135-137.
  25. Марчук В.І., Божидарник В.В., Кайдик О.Л. Імітаційне моделювання об'єктів механоскладального виробництва за допомогою ЕОМ. – Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сб. научных трудов.- Донецк: ДонГТУ, 2001. Вып.17. – С. 184-188.
  26. Марчук В.І., Денисюк В.Ю. Алгоритмізація розрахунку інструментальних налагоджень на одношпиндельні токарні автомати. – Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за напрямком “Інженерна механіка”) - Луцьк: Луцький державний технічний університет, - 2000. Вип.6. – С. 76-79.
  27. Марчук В.І., Денисюк В.Ю. Моделювання токарних операцій для конструкторсько-технологічного проектування інструментальних налагоджень. - Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве. Труды 4-й Международной научно-технической конференции, 23-24 октября 2000, Харьков: ХНПК «ФЭД», 2001 г. – С.36-38.
  28. Марчук В.І., Заблоцький В.Ю. Зв'язок параметрів хвилястості робочих поверхонь з віброакустичними характеристиками роликотітників. Високі технології в машинобудуванні: Збірник наукових праць НТУ “ХПІ”. – Харків, 2003. – Вип.1 (6) – С. 85-90.
  29. Марчук В.І., Заблоцький В.Ю. Технологічні особливості побудови та функціонування адаптивних модульних систем механічної обробки. - Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за напрямком “Інженерна механіка”) - Луцьк: Луцький державний технічний університет, - 2000. Вип.8. – С. 91-94.
  30. Марчук В.І., Красовський В.В. Дослідження вібровідхилень окремих інструментів при використанні багатоінструментальних налагоджень токарних верстатів. – Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за напрямком “Інженерна механіка”) - Луцьк: Луцький державний технічний університет, - 2000. Вип.6. – С. 102-105.
  31. Марчук В.І., Красовський В.В. Дослідження динамічної точності при багатоінструментальній токарній обробці. - Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сб. научных трудов. - Донецк: ДонГТУ, 2001. Вып.17. – С. 129-132.

32. Марчук В.І., Красовський В.В., Денисюк В.Ю. Автоматизація досліджень точності при багатоінструментальній механічній обробці. - Високі технології в машинобудуванні. Збірник наукових праць НТУ "ХП". - Харків, 2001.- Вип.1 (4). – С. 165-168.
33. Марчук В.І., Матьошик В.А. Peculiarities of constraint modeling for technological systems of stamping. – *Mechanic's* 54.- Rzeszow: Rzeszow university of technology, Poland, 2000, №179. – С. 178-180.
34. Марчук В.І., Михалевич В.Т. Корекція деформаційних похибок при управлінні точністю механічної обробки. - Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за напрямком "Інженерна механіка"). - Луцьк: Луцький державний технічний університет,- 2000. Вип.7. – С. 144-147.
35. Марчук В.І., Михалевич В.Т., Красовський В.В. Дослідження характеристик індуктивного перетворювача лінійних переміщень. Автоматизація: проблеми, идеи, решения. Материали міжнародной научно-технической конференции, 20-24 мая 2002г. – Севастополь: Изд-во Сев НТУ, 2002 . – С. 145 – 148.
36. Марчук В.І., Назарук А.Я. До питання про оптимізацію багатоінструментальних налагоджень токарних автоматів. – Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за напрямком "Інженерна механіка") - Луцьк: Луцький державний технічний університет,- 2000. Вип.6. – С. 47-50.
37. Марчук В.І., Терлецький Т.В., Симонюк В.П., Красовський В.В., Денисюк В.Ю. Про результати удосконалення системи активного контролю на бортикошліфувальних верстатах ME 280 CO. Наукові нотатки: Міжвузівський збірник /за напрямом "Інженерна механіка"/ - Луцьк: ЛДТУ, 2002. Вип. 10. – С. 141 – 145.
38. Марчук В.І., Шабайкович В.А. Назарук А.Я. До питання про оптимізацію багатоінструментальних налагоджень токарних автоматів. - Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за напрямком "Інженерна механіка") - Луцьк: Луцький державний технічний університет, - 1999. – С. 78-81.
39. Марчук В.І., Шабайкович В.А. Optimisation of multiple- tool adjustment full-automatic lathes. - 6<sup>th</sup> international conference "Technologia' 99". Bratislava, 1999. Vol. 2. – С. 135-138.
40. Марчук В.І. Аналіз точності шліфування кілець карданних підшипників в адаптивній технологічній системі. – Наукові нотатки. Міжвузівський збірник за напрямом "Інженерна механіка", вип. 11, квітень 2003. – Луцьк, 2003. – С.143-146.
41. Марчук В.І., Денисюк В.Ю. Вплив режимів токарної обробки та діаметра заготовки на формування показників якості оброблюваних поверхонь. Вісник ЖДТУ, вип. 1 (28). Технічні науки. – 2004р. – С.19-25.
42. Програма автоматизованого проектування інструментальних налагоджень і кулачків одношпиндельних токарних автоматів: Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 10522 / В.Ю. Денисюк, В.І. Марчук, О.С. Лорві. – Дата реєстрації 13.07. 2004 р.
43. Деклараційний патент 55715А Україна. Складальний центр. Шабайкович В.А., Марчук В.І., Поліщук О.С. Заява 22.05.2002: Опубліковано 15.04.2003р. Бюлетень №4.
44. Деклараційний патент № 63128А Україна. Оброблювальний центр. Шабайкович В.А., Григор'єва Н.С., Марчук В.І. Опубліковано 15.01.2004р. Бюлетень №1.
45. Деклараційний патент на корисну модель №2074 Україна. Підшипник кочення. Божидарнік В.В., Григор'єва Н.С., Марчук В.І., Шабайкович В.А., Кайдик О.Л. Опубліковано 15.10.2003р. Бюлетень "Промислова вартість" №10, 2003.
46. Марчук В.І., Матьошик В.О., Заболоцький В.Ю., Лапченко В.С. Вдосконалення технології та експлуатаційних характеристик сепараторів роликотітшипників в



умовах гнучкопереналагоджувального виробництва Матеріали 4-го  
Міжнародного науково-технічного семінара (24-26 лютого 2004 г.), г.  
Свалява, Карпати.

47. Марчук В.І., Красовський В.В., Лапченко Ю. Автоматизація досліджень точності при багатоінструментальній механічній обробці. - Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Автоматизація: проблеми, ідеї, рішення» (24-27 травня 2004 г.). – Севастополь: Изд-во Сев НТУ, 2004. – С. 27 – 30.
48. Марчук В.І., Заболоцький В.Ю. Модель формоутворення робочих поверхонь роликотідшипників на токарно-автоматній операції. – Машиностроение и техносфера XXI века // Сборник трудов международной научно-технической конференции в г. Севастополе 13-18 сентября 2004г. В4-х томах. – Донецк: ДонГТУ, 2004. Т2. – С. 3-6.
49. Марчук В.І. Дослідження зв'язків технологічних факторів фінішної алмазно-абразивної обробки кілець конічних роликотідшипників з параметрами якості поверхонь. - Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве. Труды 5-й Международной научно-технической конференции, 28-29 октября 2000, Харьков: ХНПК «ФЭД», 2002 г. – С.121-126.
50. Марчук В.І., Денисюк В.Ю. Кайдик О.Л. Моделювання формоутворення мікрорельєфу поверхонь для забезпечення параметрів якості деталей при механічній обробці // Тр. 6-й Междунар. науч.-технич. конф. «Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве». – Харьков: ХНПК «ФЭД», 2002. – С. 49–52.
51. Марчук В.І., Смалюк А.Л. Структурно-функціональний синтез багатоінструментальних операцій для алгоритмізації задач конструкторсько-технологічного проектування / Матеріали III –ї Міжнародної науково-методичної конференції 25-29 вересня 1997 р. – Луцьк: Надстир'я, 1997. – С. 125-129.
52. Марчук В.І., Шабайкович В.А. Сборка шестеренчатых насосов в автомобилестроении / Матеріали V-ой Международной научно-технической конференции «Автомобильный транспорт: проблемы и перспективы», 9-14 сентября 2002 г. – Севастополь: СевНТУ, 2002. – С.115-119.

Дисертація присвячена розробці науково-прикладних основ технологічного забезпечення параметрів якості робочих поверхонь кілець для покращення і стабілізації експлуатаційних характеристик роликотідшипників.

Проведений статистичний аналіз виробничих дефектів деталей підшипників, невідповідностей експлуатаційних характеристик і причин їх виникнення. Досліджені причини зростання віброактивності робочих поверхонь кілець і перевищення допустимих значень параметрів вібрацій та шуму виготовлених підшипників. Встановлені зв'язки технологічних чинників формоутворюючих операцій лезової (токарної) і алмазно-абразивної обробки з параметрами мікрорельєфа оброблених поверхонь і експлуатаційними властивостями підшипників. Розроблені математичні моделі формування мікрорельєфу поверхонь обертання на операціях лезової і алмазно-абразивної обробки, виявлені причини і технологічні особливості формування хвилястості на оброблюваній поверхні, розроблений алгоритм прогнозування і керування параметрами хвилястості та віброактивності доріжок кочення. Запропонована і впроваджена у виробництво методика адаптивного керування процесом безцентрового шліфування робочих поверхонь кілець з регульованою радіальною силою в поєднанні з розробленими новими конструкціями засобів віброгасіння в динамічній системі шпинделя інструмента дозволили на практиці реалізувати стратегію технологічного забезпечення і стабілізації параметрів якості робочих поверхонь кілець та експлуатаційних характеристик

роликотидшипників.

**Ключові слова:** компромісно-комбінований метод регулювання потужності, ВВЕР, змінний режим навантаження, міцність оболонки твела, комплексний показник ефективності експлуатації, параметр пошкодженості оболонки, енергетичний варіант теорії повзучості.