

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"  
Одеський національний політехнічний університет  
Інститут надтвердих матеріалів НАН України  
Харківський машинобудівний завод «ФЕД»  
ТОВ Холдингова компанія «Мікрон»  
ВАТ «Турбоатом»  
Афінський національний технічний університет  
Відділення механіки та машинобудування АН вищої школи України  
Грузинський технічний університет  
Запорізький національний технічний університет  
Інженерна академія України  
Краківська політехніка  
Кримський інженерно-педагогічний університет  
Магдебурзький університет  
Мішкольцький університет  
Московський державний технологічний університет СТАНКІН  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»  
Познанська політехніка  
Сумський державний університет  
Українська інженерно-педагогічна академія  
Українсько-американське ТОВ Фірма «КОДА»  
Штутгартський університет

*Присвячується 130 – річчю  
Національного технічного університету  
"Харківський політехнічний інститут"*

**ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ: ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ  
HIGH TECHNOLOGIES: TENDENCIES OF DEVELOPMENT**

*Матеріали  
XXIII міжнародний науково-технічний семінар  
7-12 вересня 2015*

*Matters  
XXIII International Technical Science Seminar  
7-12 September 2015*

Харків – НТУ "ХПІ" – ОНПУ – Одеса  
2015

ББК 34.5

В53

УДК 621

**В53 Високі технології: тенденції розвитку. Матеріали XXIII міжнародного науково-технічного семінару, 7-12 вересня 2015 р., м. Одеса [Електронний ресурс]. – Х.: Вид-во «Курсор», НТУ «ХП», 2015. – 183 с. – Українською, англійською, німецькою, російською мовами авторських оригіналів.**

ISBN 978-966-8944-78-9

Коротко представлені статті, опубліковані в збірниках наукових праць НТУ «ХП» та ОНПУ за матеріалами, поданими до програмного комітету двадцять третього семінару з високих технологій в машинобудуванні, заснованого НТУ «ХП» в 1991 році.

Розглядаються нові аспекти конструювання поверхонь та технології їх отримання, розширення технологічних можливостей верстатного обладнання, надійність і точність інструментальної оснастки, методи удосконалення комп'ютерних вимірювальних систем, особливості технологічного маркетингу і менеджменту якості, питання кадрового забезпечення високих технологій.

Об'єднаний авторський колектив матеріалів двадцять третього семінару загальною чисельністю понад 200 учасників, серед яких 58 докторів і 79 кандидатів наук, представляє дослідження, виконані в Англії, Грузії, Індії, Нігерії, Німеччині, Росії, Словаччині, Узбекистані, Україні.

Роботи (всього 118) представлені за авторськими оригіналами на обраній в них основною одній з офіційних мов семінару: українською (28), англійською (1), німецькою (1), російською (88). Скорочене представлення завершує вказівка збірнику наукових праць повного опублікування. Зміст добірки подається найбільш поширеною мовою об'єднаних нею матеріалів.

Для фахівців в області машинобудування, науково-технічних працівників і студентів.

**Робочий програмний комітет:** Грабченко А.І., д.т.н. (голова), Тонконогий В.М., д.т.н. (заст. голови), Федорович В.О., д.т.н. (заст. голови), Гуцаленко Ю.Г. (вчений секретар), Внуков Ю.М., д.т.н., Доброскок В.Л., д.т.н., Долматов А.І., д.т.н., Дюбнер Л.Г., д.т.н., Залога В.О., д.т.н., Клименко С.А., д.т.н., Костюк Г.І., д.т.н., Кундрак Я., д.т.н., Мовшович О.Я., д.т.н., Молітор М., д.т.н., Піжов І.М., д.т.н., Равська Н.С., д.т.н., Струтинський В.Б., д.т.н., Тарасюк А.П., д.т.н., Тимофеев Ю.В., д.т.н., Фадеєв В.А., д.т.н., Якубов Ф.Я., д.т.н.

**ББК 34.5**

ISBN 978-966-8944-78-9

© Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
автори, 2015

Н. В. Лищенко, В. П. Ларшин, Одесса, Украина  
Ф. С. Сабиров, д-р техн. наук, Москва, Россия

## **СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ШЕРОХОВАТОСТИ И ВОЛНИСТОСТИ ФРЕЗЕРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Качество обработанной поверхности характеризуется параметрами её микро – и макрогеометрии и наряду с показателями точности обработки определяет эксплуатационные свойства деталей и узлов машин. Возникающие в упругой системе станка вибрации также оказывают влияние на шероховатость и волнистость обработанной поверхности. Одновременное измерение и спектральный анализ колебаний в упругой системе станка и частотного состава профилограммы обработанной поверхности позволяет находить взаимосвязь между ними и на этой основе диагностировать технологическую систему лезвийной и абразивной обработки на станках с ЧПУ. В этой связи применение частотного подхода к анализу указанных физических явлений разной природы (вибраций при обработке и частотного состава профилограммы обработанной поверхности) относится к числу актуальных задач в технологии машиностроения.

Вопросам «безопорного» (skidless) измерения и анализа шероховатости, волнистости и отклонения формы поверхности на измерительной станции с ЧПУ типа HOMMEL TESTER T8000C, работающей в соответствии с европейскими и американскими стандартами, в отечественной литературе не уделено должного внимания.

Цель исследования заключается в апробировании методики измерения параметров шероховатости и волнистости поверхности в соответствии с зарубежными стандартами при экспериментальном исследовании плоского фрезерования образцов на станке мод. 500V/5 (обрабатывающий центр с ЧПУ).

Рассмотрены известные показатели качества поверхности и особенности применения частотного подхода к их определению в соответствии с новой концепцией единого измерения разных видов геометрических параметров качества обработанной поверхности – отклонения формы, волнистости и шероховатости поверхности. Отмечается, что инструментом разделения неровностей поверхности в интервале их изменения «от микро до макро» является фильтрация цифрового сигнала профилограммы, полученного при помощи компьютеризированной аппаратуры. Представление формируемого при механической обработке размера в виде суммы постоянной и переменной составляющей этого размера соответствует частотному подходу в анализе профилограммы обработанной поверхности, позволяющему путём фильтрации сигнала, характеризующего выполняемый размер, выделять

параметри точності (постійна складова) і якості (змінна складова) обробленої поверхні.

Тот же самий частотний підхід прийнято використовувати при аналізі вібрацій в замкнутій епружкій системі металорежущого станка. Це дозволяє з єдиних позицій розглядати в одній і тій же частотній області різні по фізичній природі явища: формування макро – і мікрогеометрії обробленої поверхні, і динамічний колибательний процес (вібрації) в епружкій системі металорежущого станка, в якому виконуваний розмір являється замикаючим ланкою замкненої розмірної ланки.

При збільшенні подачі на зуб фрези шерохватість поверхні, збільшується, або мало змінюється. Зміна глибини різання мало впливає на шерохватість поверхні. При збільшенні швидкості різання шерохватість поверхні зменшується і переходить в хвилястість з періодичним профілем.

Застосування частотного методу до аналізу шерохватості і хвилястості поверхні, з однієї сторони, і до аналізу вібрацій в технологічній системі з іншою – дозволить встановлювати детерміновані і кореляційні зв'язки між вібраціями і параметрами якості обробленої поверхні.

Приведена крок за кроком методика і приклади цифрової обробки профілограмми при експериментальному дослідженні фрезерованої поверхні.

*Повністю опубліковано у збірнику наукових праць НТУ «ХП»*

*Сучасні технології в машинобудуванні, ISSN 2078-7499, 2015, вип. 10: 222-234.*