

**Автоматизована система проектування спіральних свердел**  
**Автоматизированная система проектирования спиральных сверл**  
**Twist drills computer aided design**

- 1. Номер державної реєстрації теми - 0113U000861, НГУУ «КП» - 2644-п.**
- 2. Науковий керівник -** д.т.н., проф. Пасічник В.А., Пасечник В.А., Pasichnyk Vitaliy A.
- 3. Суть розробки, основні результати.**

**(укр.)** Створено нове інформаційно-програмне забезпечення автоматизованого проектування спіральних свердел підвищеної працездатності та ефективності. Наскрізна інтеграція етапів проектування та аналізу отриманих результатів та технологічного забезпечення виготовлення й контролю дозволяє проектувати для спеціальних умов свердла підвищеної працездатності, автоматизувати їх виготовлення та контроль при значно менших затратах коштів та часу в порівнянні з існуючими методами.

Розроблено новий електронний класифікатор спіральних свердел, що дозволяє за обраними критеріями підібрати та спроектувати необхідну конструкцію свердла, що забезпечуватиме необхідну якість оброблюваної поверхні та продуктивність оброблення для заданих умов обробки. Запропонована класифікація дозволяє описати весь осьовий різальний інструмент від простого до комбінованого інструменту різних виробників. Її основа – кодове подання з виділенням конструктивно-технологічних ознак інструментів – особливостей конструкції, геометричних параметрів, параметрів точності і шорсткості поверхні, які вони забезпечують.

Для операційного середовища Windows розроблено нове програмне забезпечення SD-CAD©, яке дозволяє автоматизувати процес проектування інструменту з мінімальною участю користувача в цьому процесі та отримати тривимірну модель інструменту, яка в подальшому використовується як для його виготовлення його на верстатах з числовим програмним керуванням, так і як електронний еталон інструменту при контролі його після виготовлення. Використання даного програмного забезпечення скорочення витрат на проектування в 4-6 рази в порівнянні зі стандартними методиками. Специфічною особливістю розробленого програмного забезпечення є можливість порівняльного аналізу різних проектних рішень з точки зору економічної ефективності. Показано, що різні варіанти інструментального забезпечення за умови дотримання всіх вимог щодо якості оброблюваних отворів можуть різнитись за собівартістю у 2,5–3 рази.

**(рос.)**

Создано новое информационно-програмное обеспечение автоматизированного проектирования спиральных сверл повышенной работоспособности и эффективности. Сквозная интеграция этапов проектирования и анализа полученных результатов, а также технологического обеспечения изготовления и контроля позволяет проектировать для специальных условий сверла повышенной работоспособности, автоматизировать их изготовление и контроль при значительно меньших затратах средств и времени по сравнению с существующими методами.

Разработан новый электронный классификатор спиральных сверл, что позволяет по выбранным критериям подобрать и спроектировать необходимую конструкцию сверла, обеспечивающего необходимое качество обрабатываемой поверхности и производительность обработки для заданных условий обработки. Предложенная классификация позволяет анализировать весь осевой режущий инструмент – от простого до комбинированного инструмента различных производителей. Ее основа – кодовое представление с выделением конструктивно-технологических признаков инструментов – особенностей конструкции, геометрических параметров, параметров точности и шероховатости поверхности, которые они обеспечивают.

Для операционной среды Windows разработано новое программное обеспечение SD-CAD©, которое позволяет автоматизировать процесс проектирования инструмента с

минимальным участием пользователя в этом процессе, получать трехмерную модель инструмента, которая в дальнейшем используется, как для его изготовления на станках с числовым программным управлением, так и в качестве электронного эталона инструмента при контроле его после изготовления. Использование данного программного обеспечения сокращает затраты на проектирование в 4-6 раз по сравнению со стандартными методиками. Специфической особенностью разработанного программного обеспечения является возможность сравнительного анализа различных проектных решений с точки зрения экономической эффективности. Показано, что различные варианты инструментального обеспечения при условии соблюдения всех требований к качеству обрабатываемых отверстий могут отличаться по себестоимости в 2,5-3 раза.

**(англ.)**

A new information-aided design software twist drills increased efficiency and effectiveness are described. Design of twist drill with special conditions and increased efficiency realised by through integration stages of design and analysis of the results and technological support manufacturing and control.

A new electronic classifier twist drills allows selected criteria to select and design the necessary design drills that will ensure the required quality and performance of the treated surface treatment for specified processing conditions.

The classification allows to describe the entire axial cutting tools from simple to combined tools from different manufacturers. Its foundation – code representation of the release of structural and technological features tools – design features, geometrical parameters, parameters of accuracy and surface roughness that they provide.

For Windows operating environment developed new software SD-CAD ©. The software are automated process of designing the tool with minimal user participation in the process and allows get a three-dimensional model of the tool, which is later used for its manufacture it on machines with numerical control and an electronic reference tool in controlling it after production. Using this software will reduce design costs 4-6 times compared to standard methods. A specific feature of the developed software is the possibility of comparative analysis of various design decisions in terms of economic efficiency. It is shown that different versions of instrumental support, subject to all the requirements for quality machined holes may vary at cost in 2.5-3 times.

#### **4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності**

- Патент на корисну модель UA 77455, МПК В23В 51/08 (2006.01), Опубл. 11.02.2013, Бюл.З. Пристрій для обробки отворів у композитах. Адаменко Ю.І., Бесарабець Ю.Й., Корбут Є.В., Грабівський О.В.
- Адаменко Ю.І., Бесарабець Ю.Й., Пасічник В.А., Степаненко С.О. Пристрій для обробки отворів у полімерних композиційних матеріалах. Патент на корисну модель № 88454, МПК: В23В 51/08 (2006.01), опубл. 11.03.2014; бюл. № 5/2014. Заявник - Адаменко Ю.І., Бесарабець Ю.Й., Пасічник В.А., Степаненко С.О.
- Адаменко Ю.І., Бесарабець Ю.Й., Пасічник В.А., Степаненко С.О. Пристрій для обробки отворів у полімерних композиційних матеріалах. Патент на корисну модель № 90615, МПК: В23В 51/08 (2006.01), опубл. 10.06.2014; бюл. № 11/2014. Заявник - Адаменко Ю.І., Бесарабець Ю.Й., Пасічник В.А., Степаненко С.О.
- Адаменко Ю.І., Бесарабець Ю.Й., Пасічник В.А., Степаненко С.О. Комбіноване свердло для обробки композитів. Патент на корисну модель № 89574, МПК: В23В 51/08 (2006.01), опубл. 25.04.2014; бюл. № 8/2014. Заявник - Адаменко Ю.І., Бесарабець Ю.Й., Пасічник В.А., Степаненко С.О.
- Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 58593, комп'ютерна програма "SD-CAD" / В.А. Пасічник, В.В. Вовк, О.А. Рощепкін. Дата реєстрації 25.11.2014 р.

## **5. Порівняння зі світовими аналогами**

На ринку програмного забезпечення відсутні загальнодоступні системи автоматизованого проектування спіральних свердел, в т.ч. комбінованих. Доступні лише електронні каталоги, основне призначення яких – вибір інструменту тільки від одного виробника. Окремі некомерційні системи автоматизованого проектування спіральних свердел дозволяють автоматизувати процес побудови геометричної моделі спірального свердла на основі початкових даних, які визначає користувач, В таких системах не враховуються умови експлуатації, тобто проектування наперед не може гарантувати оптимальні результати. Крім того жодна з систем не дозволяє враховувати економічні показники експлуатації спіральних свердел задля забезпечення найвищих показників економічної ефективності технології з використанням спроектованого інструменту. Результати відповідають світовому рівню.

## **6. Економічна привабливість для просування на ринок**

Застосування розробленої системи автоматизованого проектування дозволяє значно знизити собівартість та підвищити якість виробів з отворами за рахунок:

- виключення помилок, пов'язані із людським фактором при проектуванні та виготовленні інструмента;
- зниження у 4-6 разів часу на проектування спіральних свердел, які використовуватимуться для обробки отворів;
- застосування для оброблення отворів більш раціональних конструкцій свердел;
- скорочення у 2,5-3 рази часу технологічної підготовки виготовлення нових виробів з використанням спіральних свердел.

## **7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).**

Підприємства машинобудівної та авіаційної галузей, де гостро стоїть проблема підвищення ефективності виробництва та компанії, які займаються розробкою та розповсюдженням програмного забезпечення для автоматизації проектування в машинобудуванні.

## **8. Стан готовності розробки.**

Розроблено програмне забезпечення автоматизованого проектування спіральних свердел, яке адаптоване під середовище САПР «КОМПАС 3D». Можлива розробка аналогічних програмних модулів для інших САПР, а саме FLEX CAD 3D, Autodesk Inventor, SolidWorks 3D тощо.

## **9. Існуючі результати впровадження.**

Розроблена автоматизована система проектування спіральних свердел впроваджена на підприємствах м. Києва, а саме ТОВ «НВО «ПРОМІТ», ПАТ «Виробничо-комерційна фірма «АС», ТОВ «АСКОН-КР». Застосування модулю автоматизованого проектування спіральних свердел дало можливість скоротити на 80-90% час на проектування цього різального інструменту, виключити помилки, пов'язані із людським фактором при проектуванні, підвищити ефективність технологій із застосуванням даного інструменту за рахунок зниження витрат на його виготовлення та наступної експлуатації.

## **10. Назва підрозділу, телефон, E-mail**

НТУУ „КПІ”, Механіко-машинобудівний інститут, кафедра інтегрованих технологій машинобудування, +38-044-406-82-55, itm@kpi.ua.

## **11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки**

1. Механическая обработка композиционных материалов при сборке летательных аппаратов (аналитический обзор): монография / Криворучко Д.В., Залога В.А., Пасечник В.А. и др.; Под общ. ред. проф. В.А. Залого. - Сумы: Университетская книга, 2013. - 272с.

2. Адаменко Ю.І., Бесарабець Ю.Й. Пристрій для обробки композиційних матеріалів // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Зб. наук. праць. – Краматорськ. ДДМА, Вип.32 - 2013.- С.150-154.
3. В.А. Пасічник, В.М. Юхимчук, Я.В. Татарин. Підвищення ефективності застосування осьового інструменту на верстатах з ЧПК // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Зб. наук. праць. – Краматорськ. ДДМА, Вип. 32 - 2013. – С.49-54.
4. Поперечный А.В., Солодкий В.И. Изменение углов резания при обработке деталей червячной фрезой // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Зб. наук. праць. – Краматорськ. ДДМА, Вип. 32 - 2013. – С.97-102.
5. В.Є. Панарін, М.В. Кіндрачук, Є.В. Корбут. До питання організації міжфазової взаємодії у композиційних покриттях, зміцнених вуглецевими нанотрубками // Проблеми тертя та зношування. Науково-технічний збірник. – Київ. «НАУ-друк», Вип. 60 – 2013. - С. 86 – 91.
6. Є.В. Корбут, Андреев О.В., В.Ф. Лабунець. Вплив режимів механічної обробки на якість поверхні полімерних композиційних матеріалів // Проблеми тертя та зношування. Науково-технічний збірник. – Київ. «НАУ-друк», Вип. 61 – 2013. - С. 96 – 101.
7. В.А. Пасічник, В.М. Юхимчук. Інформаційні зв'язки для реалізації САПР інструментального забезпечення машинобудівного виробництва // Вісник СевНТУ, Севастополь, № 139. – 2013. - С. 170-175.
8. Лабунець В.Ф., Корбут Є.В., Адаменко Ю.І. Перспективи використання композиційних матеріалів в авіакосмічній галузі // Проблеми тертя та зношування. Науково-технічний збірник. – Київ. «НАУ-друк», Вип. 56 – 2012. - С. 89 – 96.
9. В. Є. Панарін, М. А. Фараджаллах, Є. В. Корбут. Триботехнічні характеристики детонаційно-газових покриттів на основі карбіду кремнію // Проблеми тертя та зношування. Науково-технічний збірник. – Київ. «НАУ-друк», Вип. 57 – 2012. - С. 76 – 83.
10. Пасічник В.А. Бінарні відношення обмежень рухливості – основа математичного опису складальних виробів // Вісник НУ „Львівська Політехніка”. Серія „Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні”. Львів, Вид-во Львівської політехніки. – 2013, № 772. С.214-220.
11. Пасічник В.А. Зворотний синтез послідовності складання на основі моделі бінарних відношень обмежень рухливості // Технологічні комплекси. Луцьк, Вид-во Луцького НТУ. – № 1 (9) 2014. – С. 25-31
12. Солодкий В.І. Розмір початкового кола при обробці деталей методом кочення // Процеси механічної обробки в машинобудуванні. Збірник наукових праць. - Житомир, Вип. 12, - С.139-168.
13. Солодкий В.І., Хомів О.О. Деформації мітчика-протяжки // Процеси механічної обробки в машинобудуванні. Збірник наукових праць. - Житомир, Вип. 12, - С.169-176.
14. Солодкий В.И., Глоба А.В., Буллах И.А. Профилирование инструмента для изготовления сверл обрабатывающих композиционные материалы // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. Международный сборник научных трудов. - Донецк.-. №2(28) - 2014. - С. 99-106.
15. Глоба О.В., Солодкий В.І., Булах І.О. Оцінка якості отворів при обробці ПКМ з застосуванням реверсивного руху свердла // Технологические системы. Международный мультидисциплинарный журнал специалистов наукоемкого машиностроения. - Киев, 2013. С.- 38-45.
16. Бесарабець Ю.Й., Адаменко Ю.І., Степаненко С.О. Вплив геометричних параметрів леза комбінованих інструментів на силові фактори під час обробки отворів у композитах // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць, Вип.32, Краматорськ, 2013. – С.42-46.