

# ОБОРУДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТ

для профессионалов

ISSN 1999-4953

INTERNATIONAL INFORMATIONAL TECHNICAL MAGAZINE «EQUIPMENT AND TOOLS FOR PROFESSIONALS»



## KenTIP™ FS ➤

**Нові свердла модульного типу KenTIP FS призначені для широкого спектра операцій, дозволяють скоротити номенклатуру використовуваного інструменту і тому більш економічні**

### Унікальне з'єднання

-  Зона контакту по конусу забезпечує максимальну жорсткість з'єднання
-  Поверхня, на якій головка фіксується в корпусі свердла
-  Ділянка поверхні головки, через яку без деформації гнізда передається зусилля від крутного моменту
-  Область контакту головки та торця корпусу свердла



**Можливість зміни головки безпосередньо на верстаті скорочує час переналагодження**

**Максимальна продуктивність і висока стійкість навіть при нестабільних умовах обробки**



ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР  
**ТЕХНОПОЛІС**  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА МЕТАЛООБРОБКА



office-info@technopolice.com.ua  
www.technopolice.com.ua  
+38 044 536 16 32



# LITEsurf

оптичний портативний прилад  
для вимірювання шорсткості

Компактний оптичний прилад для вимірювання шорсткості  
з поворотним на 90° змінним щупом.

**НАДІЙНИЙ І ПРОСТИЙ У ВИКОРИСТАННІ.**



**Комплектація:**

- джерело живлення
- керівництво користувача на USB
- USB тип C

**Можливість передачі даних за допомогою Bluetooth  
через зручний додаток для мобільного телефону (опція).**

- точність  $\pm 3\%$
- габарити 160 x 33,5 x 34 мм
- захисний екран з контрольним вікном
- поворотний щуп на 90° для вимірювання фасок
- швидка зарядка акумулятора через USB
- 8 параметрів відповідно до ISO 4287 (Ra; Rq; Rt; Rz; Rc; Rmax; Rsm; Rpc)
- 5 параметрів відповідно до ISO 12085 (Pt; R; AR; Rx; Ppc)

**NEW**

**LA251LITE** найкомпактніший  
інструмент на ринку!



**Постачання устаткування для металографії, неруйнівного контролю, механічних випробувань, технічної діагностики та хімічного аналізу**

СЕРВІСНИЙ ЦЕНТР | АКРЕДИТОВАНА ВИПРОБУВАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ



**MOSS**

**Найбільш компактний та економічний оптико-емісійний спектрометр**

АНАЛІЗАТОР, ЯКИЙ МОЖЕ ДОЗВОЛИТИ СОБІ КОЖНЕ ПІДПРИЄМСТВО!

**НЕВЕЛИКИЙ РОЗМІР, ВЕЛИКА ПРОДУКТИВНІСТЬ**

**ЕКОНОМІЯ НА КОЖНОМУ КРОЦІ**  
Більше 2000 прожигів на 40-літровому балоні аргону

**КОМПАКТНІСТЬ**  
Ультеракомпактна модель, мала вага та габарити для легкого розміщення

ДОСТУПНИЙ І ЛЕГКИЙ У ВИКОРИСТАННІ АНАЛІЗАТОР ДЛЯ ВИРІШЕННЯ КЛЮЧОВИХ ЗАВДАНЬ ПІДПРИЄМСТВА!

**30+ ЕЛЕМЕНТІВ**

у тому числі C, N, S, P, Cr, Ni, Al, Si та ін.

**ІДЕАЛЬНЕ РІШЕННЯ ДЛЯ ЗРОСТАЮЧОГО БІЗНЕСУ**

**Лабораторний прилад HI-END класу**

ПОТРІБНИЙ ТАМ, ДЕ НЕОБХІДНІ НИЗЬКІ МЕЖІ ВИЯВЛЕННЯ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ З ВИСОКОЮ ТОЧНІСТЮ

**НАЙБІЛЬШ СУЧАСНИЙ ДИЗАЙН У СВІТІ**

**МОДУЛЬНА КОНСТРУКЦІЯ**

**ШИРОКИЙ СПЕКТР ЕЛЕМЕНТІВ І БАЗ**

55+ елементів у стандартних калібруваннях, у тому числі з низьким вмістом азоту (N), кисню (O), вуглецю (C)



**ІННОВАЦІЙНИЙ СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ**

**Metavision 1008i<sup>3</sup>**

**Безконтактний сканер температури TS-50**

**ОПЕРАТИВНЕ І ТОЧНЕ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ТІЛА ЛЮДИНИ** (температурний скринінг) **В ПРОПУСКНИХ СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ**

**БЕЗПЕКА**

Прилад дозволяє не задіювати персонал для безконтактного вимірювання температури і при цьому уникнути скупчення людей

**ТОЧНІСТЬ І ШВИДКІСТЬ**

Завдяки прецизійному інфрачервоному датчику вимірювання здійснюються з високою пропускнуою здатністю і точністю

**ПРОСТОТА**

Визначення температури відбувається на відстані 2-х сантиметрів від поверхні тіла з подальшою звуковою та світловою індикацією

**ДОСТУПНЕ, АВТОНОМНЕ ТА ЕФЕКТИВНЕ РІШЕННЯ СТАНЕ НА ЗАХИСТ ВАШОГО БІЗНЕСУ І ПЕРСОНАЛУ!**



**КОМПАНІЯ «УКРІНТЕХ»**

пр-т Гагаріна, 20, оф. 2319, м. Харків

Стационарні: +38 (057) 768-09-02 | Мобільні: +38 (050) 499-09-89; +38 (067) 560-89-39; +38 (067) 575-45-10



TaeguTec

Информационно-технический журнал  
«ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ  
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ»ISSN 1875-712X (Printed)  
ISSN 1875-7138 (Online)  
Свидетельство о регистрации  
СМИ № 770703/02 от 19.09.2012  
www.informdom.com.ua

## На обложке журнала

### 8 Свердління — це KENNAMETAL

*Drilling is ... KENNAMETAL*

## Инструмент

### 14 INDUSTRY 4.0 и производство режущего инструмента

*INDUSTRY 4.0 And Cutting Tools Production*

### 18 Инструмент Iscar LOGIQ — поставщикам компонентов для нефтегазовой промышленности

*Iscar LOGIQ Tools For Oil And Gas Industry Component Suppliers*

### 22 Пластины с уникальной формой и новые инструментальные сплавы для точения на станках швейцарского типа

*Unique Shape Inserts And New Tool Alloys For Swiss Type Turning Machines*

## Станки и оборудование

### 28 DOOSAN PUMA SMX5100L/LS — новая модель для серьезных проектов

*DOOSAN PUMA SMX5100L/LS – A New Model For Serious Projects*

### 32 Простая и высокоточная обработка фланца и цапфы коленчатых валов

*Simple And High-Precision Machining Of Crankshaft Pin And Flange*

## Сварка и термическая резка

### 34 Обладнання для лазерного зварювання від ГЛОРИ СТАР УКРАЇНА

*Laser Welding Equipment From Glory Star Ukraine*

### 38 Yaskawa и Lorch Welding Systems объявили о сотрудничестве

*Yaskawa and Lorch Welding Systems Announce A Collaboration*

## «ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ для профессионалов»

издается с января 2000 года  
серия металлообработка, № 5/2020  
Свидетельство: КВ № 7903 от 18.09.03



[informdom.com](http://informdom.com)

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

Главный редактор:

Горнакова Г.М.

Galina Gornakova

тел.: +380 (57) 712-20-40;

e-mail: [chief@informdom.com](mailto:chief@informdom.com)

Реклама:

Жукова И.А.

тел.: +380 (57) 712-20-40;

e-mail: [zia@informdom.com](mailto:zia@informdom.com)

тел.: +380 (50) 323-75-15,

+380 (67) 577-35-16

Распространение

Загоруйко В.А.

тел.: +380 (57) 712-20-40;

e-mail: [center@informdom.com](mailto:center@informdom.com)

Оригинал-макет, дизайн и верстка:

«ПолиграфСервис»; Пьянкова С.А.

РЕДКОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Брагинский В.А.,

к.т.н., доцент, Председатель Програмного комитета Международного инструментального саммита;

Вовк В.Т.,

д.т.н., профессор, Отто-фон-Герике-университет Магдебург (Германия)

Долматов А.И.,

д.т.н., проф., Лауреат Госпремии Украины, зав. каф. технологии производства авиационных двигателей летательных аппаратов Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАН»;

Евстратов В.А.,

д.т.н., проф., каф. обработки металлов давлением НТУ «ХПИ», академик Академии национального технического прогресса

Клименко С.А.,

д.т.н. проф., ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины

Козырев В.А.,

к.т.н.

Лобанов В.К.,

д.т.н., проф., заслуженный изобретатель Украины, лауреат Госпремии Украины, зам. начальника центральной лаборатории ГП «З-д им. Малышева»;

Струцинский А.В.,

директор ООО «Батекс»

Невлюдов И.Ш.,

д.т.н., проф., академик Украинской технологической академии, зав. каф. технологии и автоматизации производства РЭС и ЭВС ХНУРЭ

Понямаренко О.И.,

д.т.н., проф., каф. литейного производства НТУ «ХПИ»

Романов А.А.,

лауреат Госпремии СССР, ХНУ им. В.Н. Каразина, кафедра физики плазмы

Саленко А.Ф.,

д.т.н., проф., зав. каф. станков и станочных комплексов Кременчугского государственного университета им. М.Остроградского

Сидорко В.И.,

д.т.н., старший научный сотрудник, научно-технологический алмазный концерн «Алкон»

Тимофеева Л.А.,

д.т.н., проф., лауреат Госпремии в области науки и техники, зав. каф. технологии изготовления изделий транспортного назначения УкрГАЗТ

Distributed by

**Varitek**

**JUARISTI**

MILLING. BORING. **THE EXPERTS.**

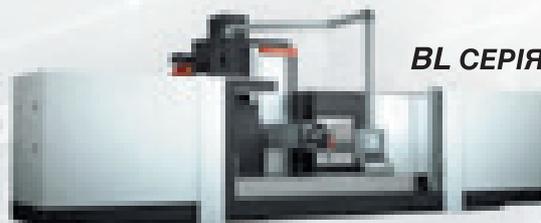
# Досконале рішення

- Фрезерувальні ОЦ
- Розточувальні ОЦ
- Мультіфункціональні ОЦ

**MP RAM  
СЕРІЯ**



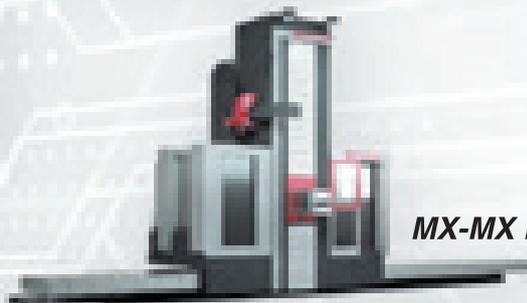
**BL СЕРІЯ**



**TH СЕРІЯ**



**MX-MX RAM СЕРІЯ**



**ML СЕРІЯ**



**TL-TX СЕРІЯ**



Оптимальний функціонал



Постійні покращення



Пусконаладжувальні роботи



Сервіс 24/7



ЛИСТВІВКИ, БУКЛЕТИ, ПЛАКАТИ, КАЛЕНДАРІ, ВІЗИТКИ, КОНВЕРТИ «ПІД КЛЮЧ»

Журнал «Обладнання та інструмент для професіоналів» (Видавничий Дім «ЦентрІнформ») здійснить повний комплекс послуг з розробки та випуску друкованої продукції  
+38 067 577-35-16 (Viber), +38 050 401 98 20 | zia@informdom.com



**Абразивный инструмент**

Нові можливості прецизійного формоутворення профілю ВИСОКОПОРИСТИХ АБРАЗИВНИХ КРУГІВ

**40** ІНСТРУМЕНТОМ З CVD АЛМАЗУ

*Design And Implementation Of New CVD Diamond Tool Class For Grinding Wheel Dressing*

**44** Сегментация рынка отрезных кругов в Украине

*Cutting Wheel Market Segmentation In Ukraine*



**Гидравлика-пневматика**

**48** Motorimpex — гидро- и пневмооборудование для ваших задач

*Motorimpex – Hydraulic and Pneumatic Equipment For Your Tasks*

**Технологии**

**50** Облегченные двигатели и трансмиссии для транспорта будущего

*Light-weight Motors And Gearing Systems For Transport Of The Future*

**54** Разработчики EUV-технологии из TRUMPF, ZEISS и Fraunhofer номинированы на Deutscher Zukunftspreis 2020

*EUV Technology Developers From TRUMPF, ZEISS and Fraunhofer Nominated For Deutscher Zukunftspreis 2020*

**58** Повышение качества покрытий при финишной антифрикционной безабразивной обработке

*Enhancing Coating Quality With Nonabrasive Anti-friction Finishing*

УЧРЕДИТЕЛЬ

ЧФ «ЦентрІнформ»

ИЗДАТЕЛЬ

Інформаційно-видавничий дім «ЦентрІнформ»

АДРЕС

61052, г. Харьков-52, а/я 39

Распространение среди машиностроительных предприятий и профильных учреждений, а также на тематических выставках, оплачено рекламодателями.

Ответственность за содержание рекламного материала несет рекламодатель.

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов.

Полное или частичное воспроизведение материалов журнала без письменного разрешения редакции запрещено.

© ЧФ «ЦентрІнформ», 2000-2020

© ООО ИИД «ЦентрІнформ», 2020

Отпечатано в ООО «Первая экспериментальная типография», г. Харьков

**Алфавитный указатель организаций, стр.**

ERWIN JUNKER	
GRINDING TECHNOLOGY A.S	32
NSK Europe Ltd.	61
YASKAWA EUROPE GMBH.	38
БАТЕКС, ООО	7
БЕСТ БИЗНЕС, ДП	41
ВАРИТЕК, ООО	3, 26
ГЛОРИ СТАР УКРАИНА, ООО	34
ДС ИНВЕНТУМ, ООО	18
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧЕСЬКИЙ ЦЕНТР «ВАРИУС», ООО	2 стр. обл.
ІСКАР УКРАІНА, ООО	14
МОТОРИМПЕКС, ООО	48
НОВОАБРВЗИВ, ООО	43
СОДИКОМ-ЦЕНТР, ЗАО	3 стр. обл., 80
ТАЕГУТЕК УКРАІНА, ООО	2, 5, 22
ТВИСТ ІНЖИНИРИНГ, ООО	6
ТЕХНОПОЛІС, ООО	1 стр. обл., 4 стр. обл., 8
УКРИНТЕХ НПП, ООО	1

Приглашаем к штатному и внештатному сотрудничеству авторов, журналистов и редакторов.

We invite the authors who would like to share their ideas and designs with the readers of our magazine to cooperation.

TAEGUTEC  
**SPEEDTEC**  
HIGH SPEED & FEED LINES

Інструмент **Майбутнього**  
вже **Сьогодні!**

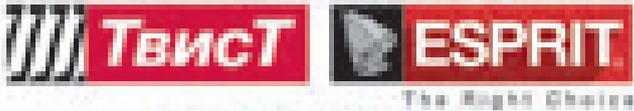


**ТАЕГУТЕК УКРАЇНА**

м. Дніпро, Турбінний узвіз, 4

+380 56 790-84-09 ☎ +380 56 790-84-18 ✉ [td@taegutec.com.ua](mailto:td@taegutec.com.ua) 🌐 [www.taegutec.com.ua](http://www.taegutec.com.ua)





## Власнику підприємства!

- якщо Ви купили або маєте обладнання з ЧПК;
- якщо Ви втомилися від постійних збоїв у роботі верстатів через некваліфікований персонал;
- якщо хочете використовувати можливості Вашого обладнання на 100%;
- якщо Ви плануєте досягти максимальної продуктивності;
- якщо Вам необхідно ліцензійне програмне забезпечення для верстатів з ЧПУ за нормальною вартістю, що виходить у восьмому світі, сумісне з будь-якими існуючими комп'ютерами і програмами, що підходить до будь-якого обладнання або системи керування, в такому зрозумілому кожному технологам з рідковою кваліфікацією після найпростішого навчання;

### Вам необхідний САМ-комплекс ESPRIT –

програма для автоматизації програмування верстатів з ЧПК (2-5 вісей).

Повністю локалізований інтерфейс

Краща технічна підтримка в Україні та світі

Найпопулярніша САМ система в Європі та США за останні 10 років

ТОВ «ТВИСТ ІНЖИНІРІНГ»

49051 м. Дніпро

Тел.: +380 (98) 732-67-67

Моб.: +380 (98) 445-76-71

www.twist.com.ua e-mail: common@twist.dp.ua

### Матеріали, комплектуючі, покриття

#### 61 Програма оптимізації складських запасів от NSK Group

*Stock Optimization Program From NSK Group*

### Управління і аналітика

#### 62 Искусственный интеллект для решения инженерных задач

*Artificial Intelligence For Solving Engineering Problems*

#### 66 umati становиться единым языком всех машиностроителей

*umati Becomes The Common Language For All Machine-Builders*

#### 68 Мировое машиностроение в «объятиях» COVID-19: прогнозы и реальность

*World Machine-Building Industry In The Grip Of COVID-19: Predictions And Reality*

### Підготовка кадрів

#### 72 Вчитись варто! І особливо — на інженера-механіка в ETI!

*Studying Is Worth While! Especially At ETI To Become A Mechanical Engineer*

### События

#### 76 Российская промышленная неделя – 2020

*Russian Industry Week 2020*

# БАТЕКС

НАДІЙНІ ПОСТАВКИ З 1996 РОКУ

**СЕРВІС, НАВЧАННЯ, ІНСТРУМЕНТ, ТЕХНОЛОГІЇ**

- Обладнання для токарної та фрезерної обробки
- Обладнання для обробки листового металу
- Стрічковолильні та дескові відрізні верстати
- Електроіскрове та шліфувальне обладнання
- Обладнання для згинання, різання і торцювання труб



- Ковальсько-пресове обладнання
- Універсальні верстатні верстати
- Біметалічні стрічкові полотна
- Дріт, зачіпки та витратні матеріали для електроерозійних верстатів
- Верстатне оснащення та ручний інструмент

м. Київ, вул. Тимирязівська, 2  
тел.: (044) 583 53 82 (84, 85, 86)  
e-mail: m@batex.ua, www.batex.ua



## СВЕРДЛІННЯ — ЦЕ KENNAMETAL

Якісно організований технологічний процес — це коли все прогнозовано працює. В побудові будь-якої технології ми прагнемо отримати саме стабільний процес, який повторюється від деталі до деталі з незмінною якістю, з тим самим часом, з такою ж витратою інструменту, енергоресурсів, матеріалів тощо. А в разі збою процесу ми хочемо мати можливість якомога швидше цей процес налагодити знову.

У металообробці дуже велика роль відведена інструменту. Від якості інструменту дуже значною мірою залежить стабільність усього процесу.

Уявимо, що у нас на виробництві інструмент сумнівної якості. Відбувся збій технологічного процесу. Ми починаємо перебирати всі можливі причини збою: обладнання, оснастка, якість матеріалу та стан заготовки, якість ЗОР (змащувально-охолоджувальна рідина), недогляд оператора та, звісно, інструмент. Погодьтеся, прекрасно, коли з цих змінних ми виключаємо фактор інструменту.

Працюючи з інструментом KENNAMETAL, ви дозволяєте собі виключити фактор неякісного інструменту. KENNAMETAL — це стабільна, повторювана якість кожного окремого інструменту, а відповідно — стабільність техпроцесу.

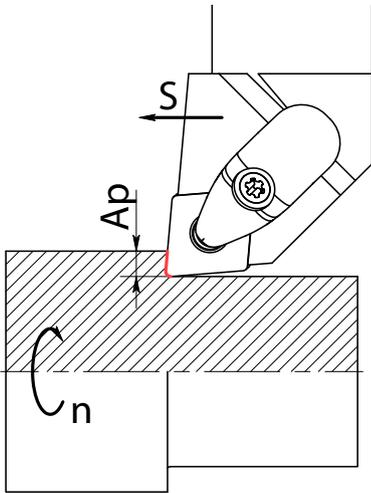
KENNAMETAL має пречудові фрезерні та токарні продукти, так чому ж у заголовку ми акцентуємо увагу саме на свердлінні, а потім наголошуємо на технології?

Давайте розглянемо конкретні види обробки.



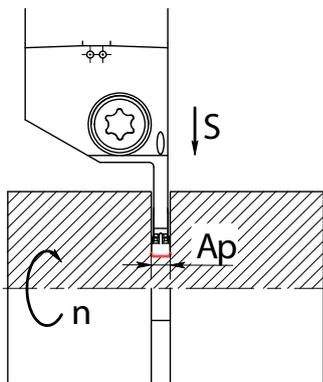
## ТОКАРНА ОБРОБКА

Під час прохідного точіння пластина торкається ріжучою кромкою металу, який ми обробляємо. Довжина контакту порівняно невелика. Процес відбувається у вільному просторі. Тепло, що утворюється під час процесу обробки, уходить в стружку, в ЗОР, у повітря, у деталь і в інструмент.



У процесі прохідної токарної обробки, з дробінням стружки, як правило, особливих проблем не виникає. Для цього кожен з виробників інструментів має цілу низку різних стружколамів з позитивною та негативною геометріями, також ми можемо змінювати різні параметри режимів різання в доволі великому діапазоні (глибина різання, подача, швидкість тощо).

Складнішим є токарний процес обробки канавок і відрізання деталі. Тут у процесі обробки пластина взаємодіє з металом всією довжиною фронтальної частини кромки. А під час заглиблення в тіло деталі довжина лінії контакту навіть трохи збільшується за рахунок часткового контакту бокових кромки.



Під час обробки канавок або відрізання процес стружкоутворення стає набагато більш проблемним, ніж під час прохідного точіння. Інструмент працює в більш складних умовах — в умовах затиснення, що ускладнює відведення стружки та підведення ЗОР і зменшує діапазон можливих подач. Відведення температури, що утворюється під час різання, також ускладнюється. Пластина працює в умовах більшого температурного навантаження — і тому з меншими швидкостями.

Можливостей впливу на режими різання менше — глибина різання дорівнює ширині пластина та фактично є постійною, змінити її неможливо. Залишаються доступними для коригування подача та швидкість різання, але, через особливості процесу різання, вони можуть бути змінені в менших межах, ніж при прохідному точінні.

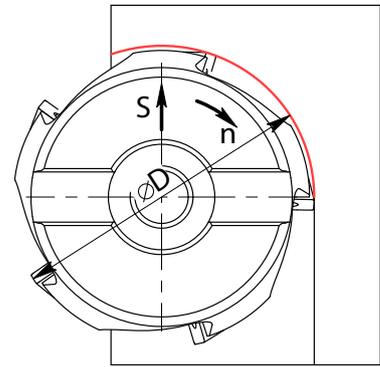
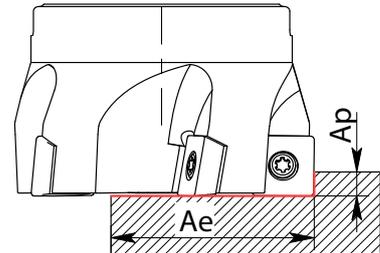
Окрім іншого, токарний процес забезпечує вільний доступ до інструменту. Якщо під час токарної обробки відбулася поломка інструменту, то пластина десь впаде в стружку, а не застрягне в деталі. Достатньо буде просто поставити нову пластину, і можна продовжувати робочий процес. **Запам'ятаємо цей нюанс, це важливо: при токарній обробці поломки інструменту не обов'язково призводять до браку деталі.**

Вище ми говорили про те, що, змінюючи режими, ми можемо впливати на токарний процес, усунути вібрації, знайти оптимальні стійкість і продуктивність, визначити значення параметрів обробки, при яких матимемо зручну дрібну стружку. Які ж це параметри?

- ◆ Глибина різання  $A_p$ , мм;
- ◆ подача  $S$ , мм/об;
- ◆ швидкість різання  $V$ , м/хв;
- ◆ наявність ЗОР, можливість подачі ЗОР через тіло інструменту;
- ◆ стружколам, радіус інструменту;
- ◆ кути — у плані, допоміжний задній;
- ◆ можливість тангенціального розташування ріжучих елементів.

## ФРЕЗЕРУВАННЯ

Цей вид обробки ще більш варіативний, ніж токарна.



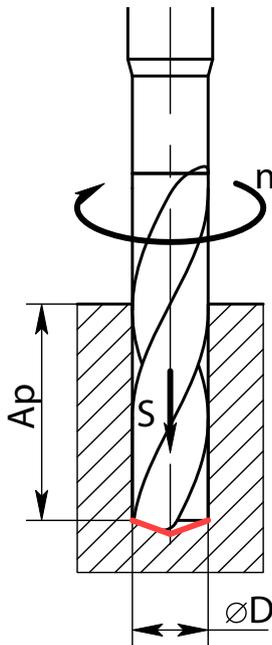
Розглянемо варіанти того, як ми можемо регулювати навантаження системи ВПІД (верстат, пристосування, інструмент, деталь), а відповідно, як можемо впливати на стабільність процесу при фрезеруванні?

Нам доступні для зміни:

- ◆ глибина фрезерування  $A_p$ ;
- ◆ подача  $S$ ;
- ◆ ширина фрезерування  $A_e$ ;
- ◆ кількість ріжучих зубів, що регулює процес видалення стружки із зони різання;
- ◆ тип стружколаму та радіус на пластині для фрез з механічним кріпленням пластин — аналогічно з токарною обробкою;
- ◆ задній кут — негативний (нульовий) або позитивний — аналогічно з токарною обробкою;
- ◆ застосування ЗОР, як і при токарній обробці;
- ◆ можливість тангенціального розташування ріжучих елементів.

## СВЕРДЛІННЯ

Що нам доступно при свердлінні? Які маніпуляції ми можемо зробити, які зміни ввести, щоб процес свердління став стабільним і безпроблемним?



### ■ ШВИДКІСТЬ

При свердлінні нам доступна для коригування швидкість різання  $V$ . Але її діапазон доволі обмежений. Якщо взяти умовну сталь 40Х, то швидкість різання дорівнюватиме близько 80 м/хв. Для порівняння, при токарній обробці цієї ж сталі середня робоча швидкість складатиме 200 м/хв, при фрезерній — теж близько 200 м/хв.

Можливість зміни швидкості різання для свердління втричі менша порівняно з токарною та фрезерною обробками.

### ■ ПОДАЧА

Маємо подачу на оберт  $S$ , яка сильно залежить від можливості застосування ЗОР.

### ■ ГЛИБИНА СВЕРДЛІННЯ

Глибина свердління  $Ap$  обумовлена конструкцією деталі, що обробляється, і критично залежить від наявності тиску та кількісного проливу ЗОР через інструмент. Інструментальні виробники наполягають, що свердлимо отвір глибиною більше 5 діаметрів без підводу ЗОР через інструмент — не можна. Це призведе до поломки інструменту внаслідок того, що стружка не видаляється (погано видаляється) з отвору. Згадаємо, що свердлами зі швидкоріжучої сталі можна свердлимо з постійним виведенням сверд-

Таблиця 1. Перелік можливостей впливу на технологічний процес для різних типів обробки

	Токарна	Фрезерна	Свердління
Глибина $Ap$ , мм	●	●	●
Ширина $Ae$ , мм	–	●	–
Подача $S$ , мм/об	●	●	●
Швидкість різання	●	●	●
Можливість застосування ЗОР (зовнішньо)	●	●	●
Стружколам	●	●	–
Радіус інструменту	●	●	–
Можливість подачі ЗОР через інструмент	●	●	●
Кут у плані	●	●	●
Допоміжний задній кут	●	●	●
Кількість зубів	–	●	●
Тангенціальне розташування ріжучих елементів інструменту	●	●	–
Варіативність	–	●	–

ла, коли ми примусово видаляємо стружку з отвору. Для твердосплавних свердел такий спосіб роботи — це суттєві втрати часу, що зводить нанівець ефективність застосування твердосплавного інструменту. До того ж, ще й збільшується ризик поломки інструменту через можливе потрапляння стружки під свердло.

### ■ КУТИ

Умовно ми можемо порівняти кут у плані для токарної та фрезерної обробок з кутом свердла при вершині. А затилкову свердла — із заднім кутом на пластині токарного чи фрезерного інструменту. Але тут ми маємо зауваження: якщо для зміни кута в плані або заднього кута при токарній і фрезерній обробках ми просто обираємо з каталогу іншу пластину та утримувач під неї, то для свердління маємо один можливий кут свердла при вершині, що встановлено виробником для обробки певного матеріалу, наприклад для швидкоріжучих свердел для алюмінію —  $90^\circ$ , для сталі —  $135^\circ$ . Для свердел з твердого сплаву кути інші.

Інших варіантів у каталозі не буде. Для внесення будь-яких змін треба змінювати конструкцію інструменту, і то вже буде спеціальний інструмент, з усіма наслідками.

Свердління — це той процес, що відбувається в умовах абсолютної затисненості. Ось де стає важливим відведення тепла, яке руйнує ріжучу кромку. Ось де стає важливим відведення стружки, щоб нею не ламати інструмент.

Зуважте ще на той факт, що фрезерна обробка виконується в трьох площинах, токарна — у двох, а свердління — лише в одній. Це обмежує варіативність технології.

Для зручності аналізу ми спробували звести перелік можливостей впливу на технологічний процес для різних типів оброб-

ки — токарна, фрезерна та свердлильна — в одну таблицю (табл. 1).

Як видно із табл. 1, для фрезерної обробки ми маємо найбільшу кількість варіацій процесу. Менше — для токарної. Найменше — для свердлильної. При цьому навіть з наявних можливостей впливу при свердлінні більшість (у таблиці виділені кольором) закладені в конструкцію інструменту і не можуть бути так легко замінені, як для токарної та фрезерної обробок.

З цього аналізу стає зрозумілим, чому так важливо мати якісний свердлильний інструмент, що найбільше відповідає умовам обробки. Бо коли в технології збій, ми робимо кроки назад, щоб виявити причину збою, пробуємо налагодити процес.

Із табл. 1 видно, що в нас є доволі багато можливостей вплинути на токарний і фрезерний процеси. Натомість для свердління — в нас зв'язані руки. Але зі свердлінням ми можемо полегшити собі роботу на старті, закладаючи в технологію якісний надійний інструмент, який дає прогнозовано очікуваний результат.

А тепер згадаємо факт поломки інструменту, про який було зазначено на початку статті. У фрезерному та токарному випадках зламаний інструмент на 90% не приведе до відбраковки деталі. Чого не скажеш про зламане свердло в отворі. Навіть застряглий в отворі мітчик є меншою проблемою, його принаймні можна випалити. Застрягле свердло в отворі — це брак деталі та серйозна грошова втрата. Добре, якщо деталь не суперкоштовна. Також добре, якщо ви до моменту поломки свердла не встигли зробити більшість решти операцій і не витратили на це гроші та час.

Саме компанія KENNAMETAL є неперевершеною у виготовленні якісного свердлильного інструменту. Фокусування

KENNAMETAL на свердлінні — це результат щільної роботи компанії з автопромисловою галуззю. Адже саме в автопромі ми маємо величезну кількість отворів. Класних отворів. Де є важливими круглість, співосність, шорсткість, навіть найбільша можлива довжина отвору, при збереженні умов прямолінійності, коли свердління є кінцевою операцією обробки, а також коли планується подальша обробка отвору.

Щоб отримати найкращий результат обробки, потрібен найбільш пристосований під конкретне завдання інструмент. Серед своїх конкурентів KENNAMETAL має найбільшу гаму твердосплавних свердел (табл. 2).

**Програма виробництва свердел KENNAMETAL розділена на два напрямки:**

♦ Свердла для випадків, коли ви обробляєте серійно один певний матеріал і бажаєте отримати найкраще, найефективніше рішення.

Слід зауважити, що до цієї групи належать не тільки свердла, що призначені для якогось конкретного матеріалу а й ті, що призначені для специфічних завдань — як от свердла для глибоких, до 40xD, отворів, чи свердла з плоским торцем.

♦ Універсальне рішення для випадків, коли матеріали постійно змінюються, — **свердла GDrill™ і Kenna Universal™.**

Саме серія свердел Kenna Universal™ отримала безпрецедентне поширення в усьому світі завдяки гнучкості й універсальності застосування. Сьогодні обробляємо сталь і чавун, завтра тим самим свердлом — нержавіючу і жароміцні сталі, а після завтра — щось гартоване під HRC60.

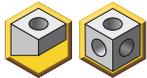
Свердла Kenna Universal™ мають чотири стрічки, замість класичних у всьому світі двох. Чотири стрічки дають прямолінійність в отворі. Саме на базі такого рішення KENNAMETAL має найдовші у своєму класі стандартні свердла на **40 діаметрів**, а як спецзамовлення — досвід виготовлення свердел на **72 діаметри для обробки алюмінію!**



Таблиця 2. Свердла KENNAMETAL та їх переваги

	Матеріал, що обробляється	Типи свердел	Особливості конструкції	Переваги для споживача:
Специфічні матеріали	<b>P</b> Низько-вуглецева сталь	B22*HPX	<ul style="list-style-type: none"> <li>• НОВА геометрія верхівки HPX для найвищих швидкостей подачі → короткий час обробки та найнижча CPP;</li> <li>• підготовка кромки та покриття спеціально розроблені для матеріалів групи P, у т. ч. і при роботі без ЗОР</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Найвища швидкість вилучення матеріалу (MRR — Material Removal Rate)</li> <li>• Найнижча питома вартість обробки (CPP — Cost Per Part)</li> <li>• Для серійного виробництва</li> <li>• Платформа для виготовлення на замовлення чи індивідуальних рішень</li> </ul>
	<b>M</b> Нержавіючі сталі	B21*SGL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поєднує верхівку SE &amp; GDrill в одному інструменті із запатентованою канавкою для високої швидкості подачі та низького зусилля різання → короткий час обробки та більша стійкість;</li> <li>• підготовка кромки та термостійке покриття спеціально розроблені для матеріалів групи M → найнижчої CPP</li> </ul>	
	<b>K</b> Чавун	B25*HRP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Радіуси кутів для наскрізних отворів попереджає викришування матеріалу деталі, забезпечує тривалий термін служби;</li> <li>• чотири стрічки для стабільності процесу та якості отворів → дозволяє обробку отворів, що перетинаються, отворів з похилим виходом;</li> <li>• верхівка «HPC» для найвищих швидкостей подачі → короткий час обробки;</li> <li>• підготовка кромки та термостійке покриття спеціально розроблені для матеріалів групи K → найнижчої CPP</li> </ul>	
	<b>N</b> Алюміній	B28*HPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Верхівка HP для найвищих швидкостей подачі → короткий час обробки;</li> <li>• гостра кромка, відсутність покриття спеціально для матеріалів групи N → найнижча CPP;</li> <li>• добре відполіровані канавки для уникнення наклепу → найвищий коефіцієнт MRR, завдяки чудовій евакуації стружки</li> </ul>	
	<b>S</b> Жаротривкі сплави	B29*YPL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Геометрія верхівки забезпечує гарне центрування та стружкоутворення, виключає пакетування стружки;</li> <li>• технологія Y-TECH з нерівномірним розташуванням зубів запобігає викришуванню на стрічках;</li> <li>• три стрічки мінімізують биття свердла, забезпечуючи найкращу якість отворів;</li> <li>• підготовка кромки та термостійке покриття, спеціально розроблене для матеріалів групи S</li> </ul>	
	<b>H</b> Загартовані матеріали	B94*/B95*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Збільшена серцевина та менші канавки для більшої міцності;</li> <li>• криволінійна ріжуча кромка з фасками на кутах → запобігає викришуванню на стрічках, збільшує стійкість</li> </ul>	
		Композитні матеріали	B53*/B55*	
Різноманітні задачі	Багатоцільового призначення / Ремонтні роботи: Універсальні свердла Kenna Universal B97.. / B96.. (для нестабільних умов, отворів, що перетинаються, отворів з похилими виходами/входами, для якісних отворів) <b>P M K N S H</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Менше змін інструменту</li> <li>• Менше часу на переналагодження</li> <li>• Менша номенклатура інструменту</li> <li>• Для виробників з великим різноманіттям деталей</li> </ul>
	Загальне призначення / Різні матеріали: GDrill B04... / B05... <b>P M K N S H</b>			

Під час випробувань свердел Kenna Universal™ ми заміряли, яку точність отвору дає свердло. Результат нас і здивував, і порадував — H7! Свердла серії Kenna Universal™ застосовують для отворів, що перетинаються, для входу та виходу в деталь не на рівну поверхню, а під кутом, навіть для свердління деталей пакетом.



Окрім великої номенклатури свердел, KENNAMETAL має комбіновані корпусні свердлильні інструменти SEFAS, які дають можливість за одне врзання отримувати і отвір, і, наприклад, фаску або закруглення, цековку тощо. Зазначимо більше: інструменти SEFAS є як стандартні, для найрозповсюдженіших типорозмірів, так і виготовляються індивідуально під задачу клієнта. Причому у швидкій термін.



Для свердел з механічним кріпленням пластин KENNA має обґрунтоване та прагматичне рішення серії DFSP. Для свердла типу DFSP використовуються пластини двох різних форм — ламаний трикутник і квадрат. Рішення має переконливі переваги. Пластина з формою ламаного трикутника є центральною та покликана дати напрямок свердлу, задати центр і в такий спосіб збільшити прямолінійність свердла при найбільшій глибині отвору.



Більше того, наявність двох різних форм пластини дає можливість не переплутати їх при встановленні на свердло, адже при використанні подібних свердел для пластин часто застосовуються різні сплави. Більш в'язкий — для центральної пластини, оскільки швидкість різання для неї сходиться в центрі до нуля. А більш зносостійкий сплав — для периферійної пластини, оскільки на зовнішньому діаметрі свердла швидкість різання виростає на порядки.

У той час, коли найближчі конкуренти сенсаційно анонсують випуск свердел механічного кріплення на 8 діаметрів, у KENNAMETAL вже давно в стандарті є 12 діаметрів. Вони прекрасно працюють на українському ринку, показують найкращі результати серед усіх можливих топових конкурентів.

У номенклатурі KENNAMETAL існує рішення KenTip з посадкою твердосплавної коронки в байонетний замок. Рішення чудово себе зарекомендувало на ринку України порівняно з іншими найкращими інструментальними компаніями. Уже більше двох років тому KENNAMETAL вивела на ринок покращену систему свердла з байонетним замком — KenTipFS. Виробник оптимізував конструкцію з'єднання тіла свердла з твердосплавною коронкою, виконавши поліровку канавок для сходу стружки та збільшивши кількість твердого сплаву на коронці. Як результат — нова система KenTipFS дає можливість збільшити продуктивність у 1,5–2 рази, навіть порівняно з таким успішним попереднім рішенням, як KenTip.

Приємно заявити, що такого рішення для свердла механічного кріплення твердосплавної коронки, як KSEM, не має жодна інша інструментальна компанія. Твердосплавна коронка затягується в осьовому напрямку в дуже надійне посадочне гніздо, що збільшує стійкість сталевому корпусу та твердосплавної коронки. Завдяки цьому KSEM є дуже економічним і надійним інструментом.

Багато виробників верстатів для обробки металокопункцій уже на старті оснащують їх свердлами KSEM. Маючи на руках таке вирашне рішення, нашої компанії було не складно зайняти український ринок обробки металокопункцій. Адже по приїзді на випробування наші конкуренти розверталися і навіть не ставили свої свердла, бо металокопункція не жорстка в закріпленні, під час обробки йдуть вібрації, а свердла KENNAMETAL KSEM надійно працюють, даючи по 3–4 тисячі отворів.



KENNAMETAL — це найбільша серед конкурентів гама свердел з механічним кріпленням пластин. **Найбільший діаметр, який стандартно доступний в каталозі, — Ø270!**



Так, якісний інструмент буде коштувати дорожче, ніж дешеві азійські аналоги. Але ви матимете спокій і впевненість у такому складному і тонкому процесі, як свердління. Ви матимете впевненість у працездатності всієї вашої технології. Погодьтеся: впевненість і спокій чогось вартують. ☞

**Переконайтеся, свердління — це KENNAMETAL!**



# ХІХ МІЖНАРОДНИЙ ПРОМИСЛОВИЙ ФОРУМ – 2020

## МІЖНАРОДНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ВИСТАВКИ



МІЖНАР-  
ВІСЬОКА



ПРОДАВЦІВ



TECH  
EXPO



ВЕРТОВИ  
АВІАЦІЯ



ВЕДІЛИ  
ВЕРСТАЦЬКА



ГІДРАВЛІКА  
ІНЖЕНЕРИ



ВІДНОВЛЕННЯ



ВЕРСТВИ



БРОШУРИ, СТАНДАРТИ  
СТАЛКИ, ВРАТА



ВІДНОВЛЕННЯ-ТРАНСПОРТИ  
СТАЛКИ-ВРАТА



**ОРГАНІЗАТОР:**  
Міжнародний виставковий центр

Генеральний  
інформаційний партнер:



Ексклюзивний  
медіа партнер:



Технічний  
партнер:



**24-27**  
**Листопада**



+38 044 201-11-65, 201-11-56, 201-11-58

e-mail: alexk@iec-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua, www.mvc.ukr

www.tech-expo.com.ua

МІЖНАРОДНИЙ  
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР  
Україна, Київ, Броварський пр-т, 15  
"Півобережжя"

# INDUSTRY 4.0

## И ПРОИЗВОДСТВО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Сегодня никого не удивит термин «Industry 4.0», который прочно вошёл в повседневную речь на самых различных уровнях: в прикладной науке и журналистике, на производстве и в профессиональном обучении. Он стал очень модным, и без него не обходятся научные конференции, практические семинары, репортажи и публикации, связанные с перспективами развития промышленности в ближайшие годы. «Четвёртая промышленная революция», «умное предприятие», «интернет вещей», «кибер-физические системы», «межмашинное взаимодействие» (M2M) — эти определения не позаимствованы из научно-фантастической литературы, а отражают реалии нынешнего дня. Возможно, указанные понятия чаще встречаются в средствах массовой информации, чем на производстве, но не приходится сомневаться, что очень близок день, когда они станут привычной характеристикой металлообрабатывающей индустрии

В то же время, говоря об Industry 4.0, нередко подразумевают разное. Своим появлением понятие «Industry 4.0» (Industrie 4.0) обязано названию стратегической инициативы правительства Германии по преобразованию национальной промышленности на базе цифровых технологий в течение ближайших 10–15 лет. В более широком смысле Industry 4.0 относится к целому направлению развития современного производства, основанного на новых подходах к комплексной компьютеризации и автоматизации, информационному взаимодействию технологических систем и процессу принятия решений. Отправной точкой послужили кардинальные изменения в индустрии и в быту, известные как Цифровая (Третья промышленная) революция, которая заменила аналоговую электронику на цифровую. Сегодня речь идет уже о Четвёртой промышленной революции, характеризующейся принципиально иными особенностями: преобразованием цифровых компонентов в физические процессы в кибер-физических си-

стемах, объединением в сеть реальных объектов со встроенными информационными технологиями (интернет вещей), трёхмерная (3D-) печать и другими. Поэтому Industry 4.0 в широком понимании отражает именно уже начавшиеся коренные изменения в науке и технике, способные перевернуть привычные взгляды на производство и быт.

Металлообработка представляет собой относительно консервативный сектор промышленности. Как и прежде, резанию конструкционных материалов придается важнейшее значение в производстве, и основные методы формирования поверхностей со снятием припуска (точение, сверление, фрезерование и т.д.) принципиально не изменились. Однако поступь грядущих нововведений уже хорошо слышна и в металлообрабатывающих отраслях. Разумеется, свежие направления развития не могли обойти стороной и изготовление режущего инструмента (ПИ). С одной стороны, выпускаемый инструмент должен отвечать меняющимся требованиям потребителя. С другой сторо-

ны, новые тенденции развития прямо влияют на инструментальную промышленность, ведь она является составной частью металлообрабатывающего сектора рынка и отражает происходящие в нём процессы.

Чего же потребует новая концепция развития — Industry 4.0 — от производителя ПИ в ближайшее время?

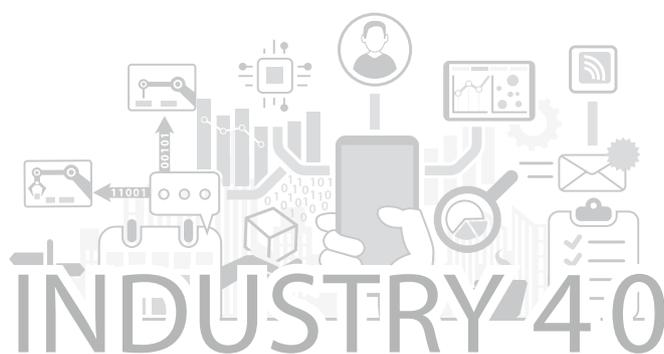


### Автор статьи

**Андрей Петрилин,**  
главный инженер компании ISCAR  
(Technical Manager)



Металлорежущий инструмент ISCAR



## ПОНЯТНЫЙ ЯЗЫК — НАСУЩНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ!

Industry 4.0 характеризуется рядом ключевых элементов. Один из них — кибер-физические системы, и они являются не просто аппаратурой с компьютерным управлением, столь привычной сегодня. Эти системы наделены способностью общения между собой с помощью интернета вещей. Если «классический» Интернет представляет собой глобальное слияние различных компьютерных систем, обменивающихся данными друг с другом, то интернет вещей — сеть физических устройств со встроенным микропроцессорным управлением, отличающихся информационным взаимодействием. Так интернет вещей объединяет объекты, «вещи», которые получают возможность обоюдного понимания и принятия соответствующего решения в зависимости от текущей ситуации.

Производственные системы, разработанные на основе принципа интернета вещей, обладают значительно большей гибкостью и приспособляемостью к обстановке, могут существенно повысить эффективность предприятия.

Технологии виртуальной реальности привели к виртуальному производству — цифровому моделированию процесса изготовления изделий, устранившему многие пространственные и административные границы между вовлечёнными в этот процесс звеньями. Концепция Industry 4.0 предполагает объединение виртуального производства и «вещей» в единую среду на базе информационного обмена, в том числе оперативных данных, получаемых с помощью различных сенсоров.

Новые веяния поставили на повестку дня вопрос об умном производстве и его базовой ячейке — умном предприятии. Сегодня ещё не существует чёткого определения, что же подразумевается здесь под словом «умное», хотя общепринятое понимание, разумеется, есть.

На умном предприятии производящие кибер-физические системы (КФС) работают в условиях постоянного информационного взаимодействия в режиме реального времени с истинным и виртуальным окружением посредством интернета вещей.



🔗 Приложение ISCAR World: все онлайн-решения, интерфейсы и каталоги продуктов ISCAR в едином пространстве!

Например, датчики и контрольная аппаратура (истинный мир) сообщают о действительном положении инструмента и действующих на него нагрузках, а виртуальный мир говорит о смоделированной траектории движения ПИ и теоретически снимаемом припуске.

Можно и далее продолжать обсуждение перспектив Industry 4.0, но чтобы не отдалиться от практики реального мира в чрезмерную виртуальность, стоит разобраться, каким режущим инструментом будет оперировать умное предприятие? Прежде чем дать ответ, следует обратить внимание на один

общий для всех и необходимый элемент всей новой концепции: информационная совместимость. Интенсивный обмен данными требует, чтобы «вещи», вовлечённые в этот процесс, «говорили» на одном языке, то есть информация должна быть представлена в едином формате, иначе говорить о каком-либо прогрессе в Industry 4.0 просто невозможно. И если производители режущего инструмента не изучат этот язык, они рискуют оказаться за оградой умного предприятия.

Первые шаги по преодолению языковых преград уже сделаны. Подготовленный стандарт ИСО 13399 и созданные на его ос-



🔗 Металлорежущий инструмент ISCAR

MACHINING IN **INDUSTRY 4.0**  
INTELLIGENTLY



Взаимодействие в режиме реального времени физических и цифровых объектов

новые национальные стандарты (российский ГОСТ Р 55341–2012, например) определяют правила представления данных и обмена ими в области РИ. Благодаря соответствию стандартам данные не зависят от платформы, что и позволяет различным системам автоматизированного проектирования (САПР) и виртуального производства оперировать ими (данными) без затруднений. В течение

столетий человечество использовало чертёж в качестве общепринятого и понятного технического языка. Связь физического окружения и виртуального мира в рамках Industry 4.0 требует того же. Насущной необходимостью для инструментальной промышленности станет пересмотр информации, которая направляется потребителю, и её соответствии новым требованиям.

## ЭФФЕКТ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Третья промышленная революция принесла новую технологию — аддитивное производство (АП), или 3D-печать, — которое из способа изготовления лишь опытных образцов превратилось в действенный инструмент выпуска изделий разного назначения. В отличие от резания, формирующего деталь путём удаления материала, АП генерирует пространственный контур путём

последовательного нанесения вещества, управляемого компьютером. Применение нового метода в инструментальном производстве пока ограничено по следующим причинам. С одной стороны, сказывается недостаток данных об усталостной прочности, выносливости при знакопеременной нагрузке и т.п. для 3D-печатных металлических конструкций. С другой стороны, точностные показате-

ли продукции АП таковы, что без дополнительной механической обработки пока не обойтись. Тем не менее, перспективность нового метода в рамках Industry 4.0 неоспорима. Ведь он предлагает совершенно иной уровень технического обслуживания потребителя и поставки продукции. Скажем, если возникает острая необходимость в каком-то инструменте (особенно, специализированном), изготовитель РИ может произвести его по технологии АП на одном из своих местных отделений, расположенных вблизи предприятия заказчика, в максимально короткий срок.



Одним из направлений развития АП является расширение групп материалов, пригодных для новой технологии. Возможность 3D-печати изделий из твёрдого сплава и других современных инструментальных материалов является альтернативой традиционному способу получения сменных пластин спеканием спрессованного брикета из порошка. Такой шаг не только исключил бы достаточно дорогой и сопряжённый с заметными временными затратами процесс изготовления пресс-форм, но и в значительной мере способствовал бы сокращению сроков поиска оптимальной режущей геометрии на этапе проектирования.

Аддитивные технологии в производстве РИ



## СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ОТЛИЧНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как уже говорилось, инструментальная промышленность является одной из отраслей металлообрабатывающей индустрии, и любое инновационное изменение в последней, естественно, отражается и на изготовлении РИ. Успех предприятия держится на «трёх китах»: исследованиях и разработке, производстве и маркетинге, без постоянного совершенствования которых прогресс невозможен. Передовые САПР, новейшие станки и промышленные роботы, прогрессивное оборудование для контроля и анализа — типичные черты современной инструментальной промышленности. Выпуск РИ сопряжён с механической обработкой, что превращает изготовителя инструмента также и в его потребителя. Собственное производство становится постоянным клиентом, позволяющим лучше понять запросы заказчика в целом. Разумеется, клиент этот менее требователен, чем конечный пользователь за пределами инструментального предприятия, но его вполне можно считать самой лучшей и самой дружелюбной опытной станцией для проверки возникающих идей. Например, усилия компании ISCAR по повышению эффективности своего производства привели к появлению MATRIX — «умной» инструментально-раздаточной кладовой. Создавая её первоначально для внутренних нужд, в компании поняли, что получили в руки продукт, способный решать



«умная» инструментально-раздаточная кладовая

аналогичные проблемы у потребителя. И сегодня, после некоторых изменений, MATRIX стал типичной ячейкой умного предприятия, строящегося на наших глазах.

Так что же потребуется производителю режущего инструмента для получения статуса полноценного партнёра умного предприятия? Несомненно, постоянное улучшение качества своей продукции для повышения её надёжности и достоверной оценки периода стойкости. Но не менее важным станет и способность выпускаемого инструмента «общаться» на понятном языке с оснасткой, станком, контрольно-измерительной аппаратурой, роботами, устройствами хранения РИ и другим окружением с помощью интернета вещей. Потребитель будет заинтересован в большем объёме информационных услуг, и производитель превратится в активную часть интернета услуг, снабжающего заказчиков необходимыми данными в едином формате.

Поиски эффективного ответа на растущие запросы металлообрабатывающей промышленности могут потребовать интенсивного сотрудничества между лидирующими изготовителями РИ, включая главных конкурентов. Общий язык, единое описание параметров, стандарты для представления данных — направления кооперации в нашем глобальном мире.

В оцифрованной среде ожидается увеличение числа работников инструментальной промышленности, занятых в сфере информационных услуг. Конструкторам РИ понадобится расширение профессиональных горизонтов: к знаниям в теории резания, проектированию и технологиям добавится необходимость ориентирования в методах коммуникации вещей.

Четвёртая промышленная революция уже привела к сооружению стен умного предприятия, нуждающегося во многих умных вещах. Среди них также и режущий инструмент. Он должен будет отвечать веяниям цифрового окружения, которые производитель РИ не сможет игнорировать.

Технические специалисты представительства компании ISCAR в Украине готовы оказать отечественным металлообрабатывающим предприятиям помощь в разработке технологических процессов при запуске в производство новых изделий, а также способствовать повышению эффективности использования инструмента ISCAR в текущих проектах. 



Команда ISCAR Украина

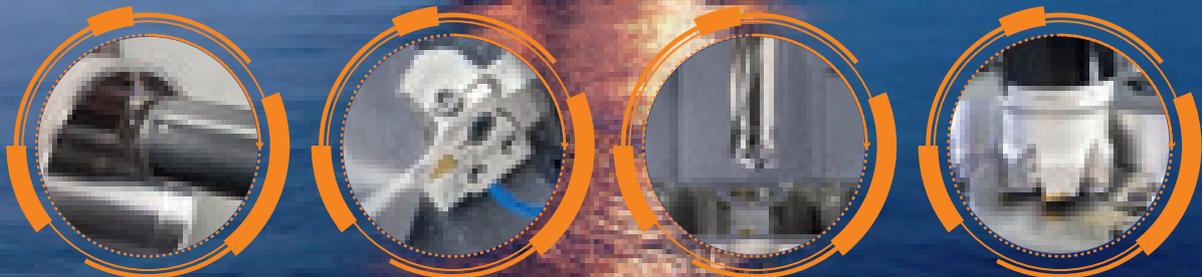
Member IMC Group



**ТОВ «ІСКАР Україна»**  
тел. + 38 050 440 23 91  
info@iscar.com.ua | www.iscar.com.ua



MACHINING **IN** INDUSTRY 4.0  
TELLIGENTLY



# Инструмент Iscar LOGIQ —

## ПОСТАВЩИКАМ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

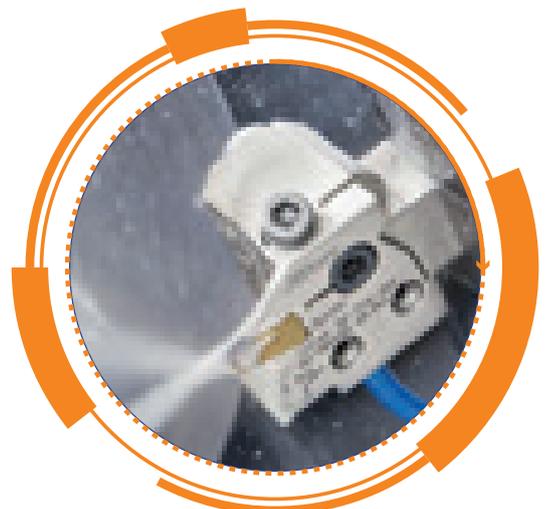
Нестабильная ситуация на рынке нефти и газа заставляет предприятия отрасли более требовательно относиться к стоимости и качеству поставляемых им деталей и узлов буровых установок, таких как: запорные клапаны, дроссельные заслонки, устьева и фонтанная арматура и т.д., изготавливаемых из никелесодержащих сплавов, поскольку они эксплуатируются в экстремальных условиях

Для того, чтобы поставщики газо- и нефтедобывающих компаний могли снизить себестоимость продукции и увеличить её объем при сохранении высокого уровня качества, надежности и безопасности, ISCAR разработал широкий ряд отраслевых инструментальных решений, которые позволяют упростить производство, снизить затраты и максимально увеличить производительность.

### ■ JETCUT. Технология высокоскоростного точения

Серия JETCUT — это передовой инструмент, предназначенный для отрезки и точения сварных и бесшовных труб нефтяного сортамента (ОСТГ). Через сопло форсунки, расположенной на державке JETCUT, подается СОЖ под высоким давлением в зону резания, что позволяет продлить срок службы режущей пластины и устранить налипание на неё металла, происходящее при обработке жаропрочных сплавов и нержавеющей сталей. Кроме того, образующаяся стружка под давлением жидкости дробится на мелкие сегменты, что способствует её лучшему удалению.

Простота замены и фиксации режущей пластины значительно сокращает время переналадки и минимизирует простои.

## ■ WHISPERLINE.

### Антивибрационные расточные оправки со сменными головками

Антивибрационные расточные оправки ISCAR WHISPERLINE созданы для того, чтобы уменьшить или даже полностью исключить вибрации при растачивании и обработке канавок инструментом с большим вылетом, длиной от 7D до 14D.



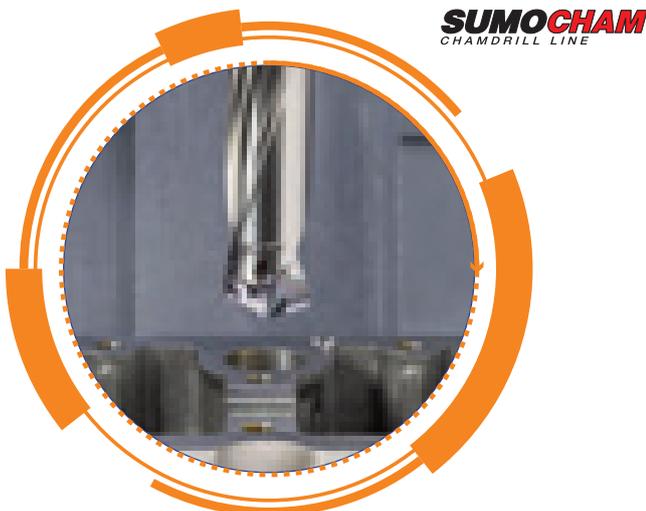
На корпус оправки с внутренним демпфирующим механизмом могут устанавливаться сменные головки нескольких типов.

Инструмент данной конструкции можно использовать как на обычных токарных и карусельных станках, так и на многозадачных фрезерных или токарных обрабатывающих центрах для обработки крупногабаритных деталей клапанов, устьевого арматуры, а также элементов труб и различных соединений. Охлаждение режущей кромки пластины направленной струей жидкости, применяемое на WHISPERLINE, позволяет оптимизировать стружкодробление и повысить срок службы инструмента. Обработка без вибраций — ключ к повышению качества поверхности и производительности.

## ■ SUMOCHAM ICG.

### Сверлильные головки с канавками для стружкодробления

Головки SUMOCHAM ICG предназначены для глубокого сверления, когда удаление стружки из отверстия затруднено. На их режущих кромках для дробления стружки на короткие и узкие сегменты



# КОМПЛЕКСНІ РІШЕННЯ



## ДС Інвентум

### Підбір та постачання інструменту



Member IMC Group

Високопродуктивного металорізального інструменту компанії ISCAR (Ізраїль)



Абразивного, алмазного і CBN інструменту компанії TYROLIT (Австрія)



### Виготовлення та постачання зубообробного і протяжного інструменту

Черв'ячні та шліцьові фрези, долбляки, шевери, протяжки зі швидкорізальних сталей і твердого сплаву



### Стрічкові пили



### Вимірвальний інструмент

### З повагою, ТОВ «ДС Інвентум»

49000, Україна, м. Дніпро, пр. Металургів, 24, оф. 5

тел. +38 066 877 38 18

e-mail: dsinventum@gmail.com

www.dsinventum.com.ua

имеются специальные канавки. Благодаря этому она под давлением СОЖ легко удаляется из отверстия по спиральным канавкам сверла.

Головки **SUMOCHAM ICG** изготавливаются из сплава с PVD-покрытием, который характеризуется износостойкостью. Они обеспечивают высокую точность обработки и качество поверхности деталей, изготовленных из низкоуглеродистой и нержавеющей стали, а также сплавов с высоким содержанием никеля.

Головки **ICG** можно устанавливать на любой стандартный корпус сверла **SUMOCHAM** с соответствующим размером посадочного гнезда, в диапазоне диаметров отверстий от 14 до 25,9 мм и допуском IT9-IT10.

## ■ TANG4FEED.

### Фрезы для обработки с большой подачей

Производители оборудования для геологоразведочных работ проявили немалый интерес к инструменту серии **TANG4FEED**, предназначенному для фрезерования с большой подачей, который предлагает компания **ISCAR** как новейшее дополнение к серии **FEED MILL**.

Это семейство насадных фрез с тангенциально закрепляемыми пластинами с четырьмя режущими кромками.

Фрезы **TANG4FEED** выпускаются диаметром от 40 до 100 мм. Они предназначены для черновой, получистовой обработки, а также фрезерования рельефных поверхностей. Максимальная глубина резания при этом достигает 1,5 мм.

На малой глубине резания, но при большой минутной подаче фрезы могут использоваться для врезания под углом и сбоку. Кроме того, эти режимы позволяют увеличить скорость съема металла и эффективно удалять стружку из зоны резания. Фрезы широко применяются для обработки деталей плунжерных насосов, противобросовых устройств, блоков клапанов и других узлов для геологоразведочных работ.



**TANG4FEED**  
HI-FEED MILLING



## ■ Специальные решения для канавок уплотнительных колец

При обработке корпуса и седла клапана, клапанных блоков, деталей нагнетательных насосов, а также при выполнении отверстий под болты обязательно растачиваются канавки под уплотнительные кольца. При этом должны обеспечиваться высокая точность и столь же высокое качество поверхности канавок. Следует отметить, что все вышеперечисленные детали, как правило, изготавливаются из труднообрабатываемых материалов, например таких, как дуплексная нержавеющая сталь — **Inconel**.

Хотя площадь уплотнения в резьбах по стандарту **API** сравнительно невелика, оно должно выдерживать заданное давление. Поэтому для точения канавок под него чрезвычайно важны надежность и стабильность процесса обработки.

**ISCAR** тесно сотрудничает с ведущими предприятиями, производящими продукцию для нефтегазодобывающей промышленности, неустанно разрабатывая для них инновационный, эффективный, производительный и экономичный инструмент. 



**ITES** | **SIMM**

UFI | BPA

**MITSUBISHI ELECTRIC**

## Shenzhen International Industrial Manufacturing Technology and Equipment Exhibition (ITES 2021)

**8 Exhibition Themes**

- Metal-Cutting Machine Tools
- Metal Forming Machine Tools
- Tools & Industrial Consumables
- Additive Manufacturing Technology
- Industrial Measurement & Digital Manufacturing
- Industrial Supply
- Robotics & Smart Factory
- Industrial Service

**Mar. 30 - Apr. 3, 2021**  
Shenzhen - China

**CONTACT**

Ms. Yulia Ding  
Web: <http://www.ites2021.com/>  
Email: [info@ites2021.com](mailto:info@ites2021.com)  
Tel: +86-755-26444922

WANG CHUNYUAN

f t in

# JIMTOF 2020

## 30-та Японська міжнародна виставка машинобудування JIMTOF 2020

відбудеться в режимі онлайн з 10:00 16.11.2020 р. по 17:00 27.11.2020 р.  
Архів заходу буде доступний з 17:00 27.11.2020 р. по 17:00 11.12.2020 р.

Для отримання детальної інформації щодо JIMTOF 2020 Online

[www.jimtof.org](http://www.jimtof.org)

## Пластины с уникальной формой и новые инструментальные сплавы для точения на станках швейцарского типа

Обработка небольших деталей на токарных станках швейцарского типа требует применения инструмента повышенной стойкости, обеспечивающего высочайшие требования к шероховатости поверхности изделия и хороший контроль над процессом дробления и отвода стружки

Современная система ЧПУ, в сочетании с револьверной головкой и многопозиционным резцедержателем, превращает прутковый автомат в машину для решения самых разнообразных задач, позволяя обрабатывать широкий спектр изделий без потери времени на переналадку. Благодаря такой универсальности предприятия экономят значительные средства за счет не-

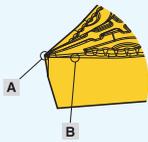
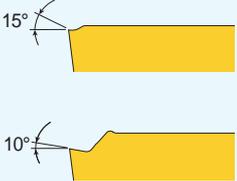
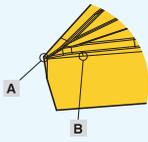
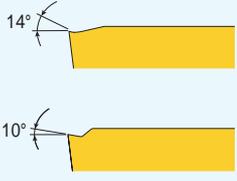
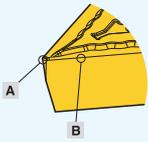
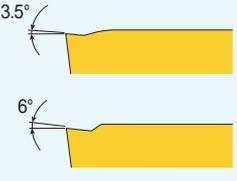
превзойденной производительности. Но это, в свою очередь, ставит новые задачи производителям режущего инструмента.

Например, при точении изделий из различных материалов лучше выбирать универсальный режущий инструмент из комбинированного сплава, не требующий переустановки при изменении материала заготовки.

В соответствии с этими требованиями инженеры компании TaeguTec разработали в 2019–2020 гг. новые сплавы с покрытием PVD, а также новые стружколомы для пластин из линейки TOPMINI (табл. 1), подходящие для обработки различных материалов в различных условиях резания.



Таблица 1. Пластины серии TOPMINI со стружколомами для точения всех видов материалов

<p><b>SL</b></p> 			<p><b>A</b></p> <p><b>Стружколом SL</b> предназначен для точения канавок, обеспечивает превосходный контроль стружки при небольшой глубине обработки (до 0,25 мм), минимизирует возможные проблемы при стружкодроблении.</p> <p><b>B</b></p>
<p><b>SM</b></p> 			<p><b>A</b></p> <p><b>Стружколом SM</b> предназначен для общих задач, способствует низкому усилию резания и хорошему контролю стружки при глубине обработки до 1,5 мм. Гарантия хорошего качества поверхности и точности.</p> <p><b>B</b></p>
<p><b>SH</b></p> 			<p><b>A</b></p> <p><b>Стружколом SH</b> с широкой канавкой способствует низкому усилию резания даже при максимальной глубине обработки 3,5 мм. Особенно хорош для обработки деталей, предназначенных для автомобилестроения и сельхозтехники.</p> <p><b>B</b></p>

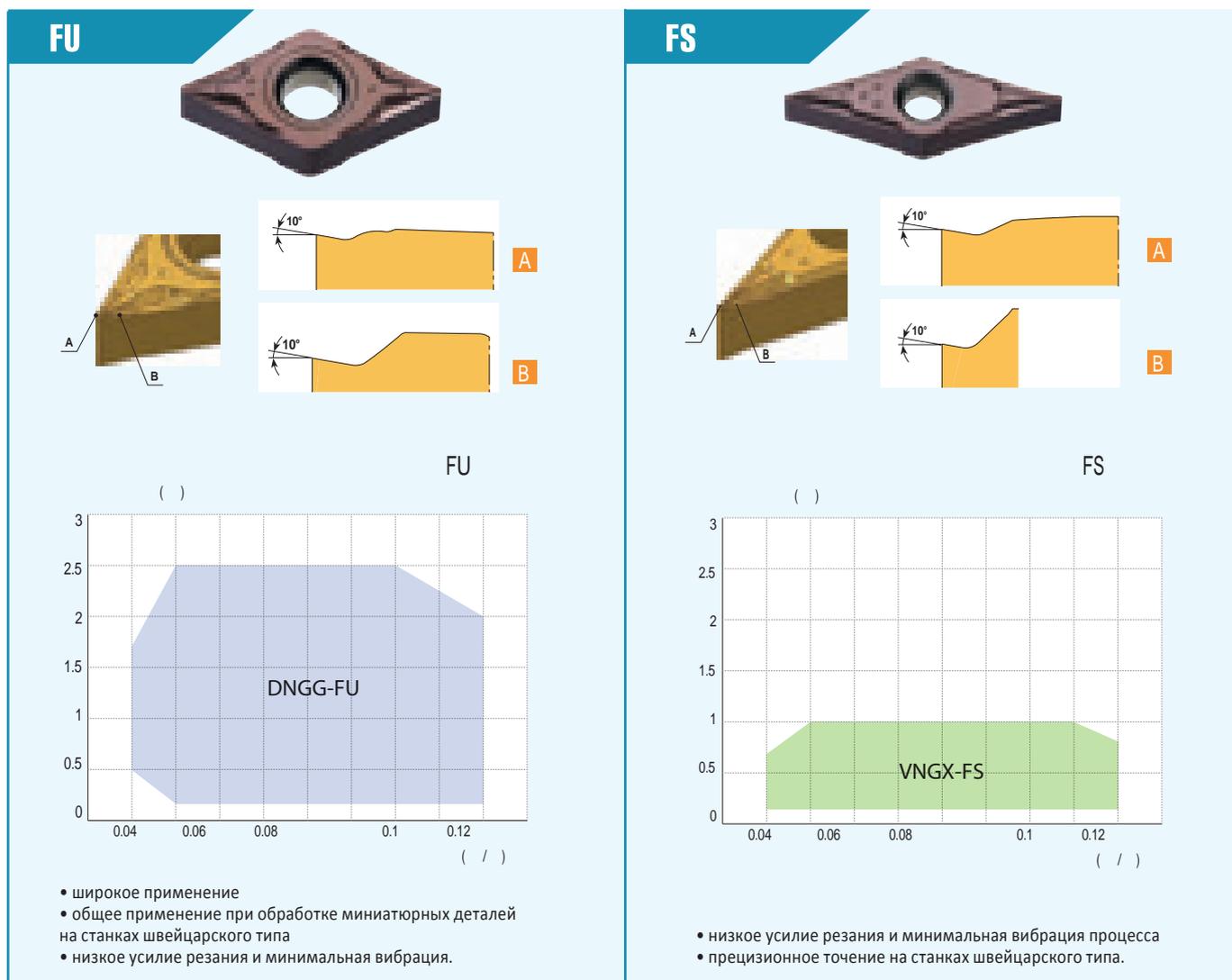
Номенклатура токарного инструмента TOPMINI была расширена пластинами следующих типов:

- F-геометрия — пластины с острой кромкой, обеспечивающей отличную шероховатость поверхности за счет снижения усилия резания всех видов материалов при обработке без ударов и вибраций;
- E-геометрия — пластины, прошедшие микрохонингование (притупление) кромки, что предотвращает сколы и обеспечивает стабильно высокую стойкость при обработке изделий из материалов с неравномерной структурой и большой толщине срезаемого слоя.

Линейка негативных пластин RHINOTURN SWISS, эффективных для обработки деталей небольших габаритов, также получила несколько обновлений. Для неё специалисты компании TaeguTec разработали две дополнительные универсальные стружколомающие геометрии — FU и FS с радиусом при вершине 0,1; 0,2; 0,4 и 0,8 (табл. 2).

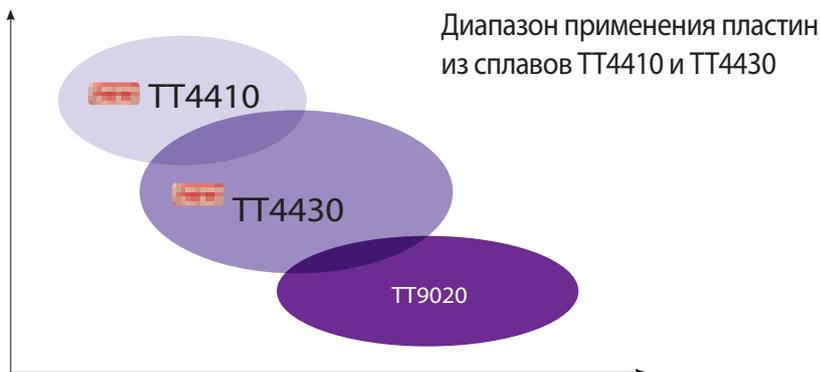


Таблица 2. Характеристики режущих пластин со стружколомом



## НОВЫЕ СПЛАВЫ TT4410 И TT4430 С PVD-ПОКРЫТИЕМ

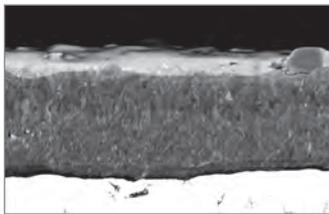
Новые сплавы TT4410 и TT4430 с PVD-покрытием обеспечивают инструменту TaeguTec превосходную износостойкость, а также хорошую чистоту поверхности и точность при обработке изделий небольших габаритов из различных материалов (даже при низкой скорости резания и подаче). Такой результат стал возможным благодаря инновационной сверхтонкой подложке, низкой адгезии материала детали и покрытия пластины за счет операции финишного шлифования, наличию дополнительного слоя специального покрытия, который предотвращает отслаивание, обеспечивая достойную стойкость к скалыванию.



**Пластины из износостойкого сплава TT4410** предназначены для непрерывной высокоскоростной обработки изделий из низкоуглеродистых, нержавеющей и жаропрочных сталей, титановых сплавов. Кроме того, они хороши для непрерывной обработки на низких скоростях деталей из закаленных сталей.

**Основные характеристики пластин из сплава TT4410:**

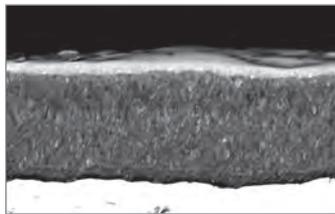
- ♦ субмикронная подложка способствует высокой износостойкости;
- ♦ превосходно отшлифованная поверхность обеспечивает низкий уровень адгезии с обрабатываемой поверхностью;
- ♦ многослойное покрытие AlTiCrN;
- ♦ адгезионная прочность покрытия.



**Пластины из высокопрочного сплава TT4430** предназначены для непрерывной обработки на низких и средних скоростях, а также для «обработки с ударом» деталей из таких материалов, как низкоуглеродистая, нержавеющая и жаропрочная сталь и титановые сплавы.

**Основные характеристики пластин из сплава TT4430:**

- ♦ субмикронная подложка способствует высокой прочности;
- ♦ многослойное покрытие AlTiCrN с низким уровнем адгезии в процессе резания;
- ♦ устойчивость к скалыванию при ударах.



**Пластины серии RHINOTURN SWISS** хорошо себя зарекомендовали при обработке миниатюрных деталей, которые применяются как в медицинской промышленности (например, импланты), так и в общем машиностроении (детали типа «ось» и «упор»). При этом обрабатываемые материалы различные: от стали марки 20 до титановых сплавов.

При обработке жаропрочных сплавов новыми пластинами серий TOPMINI и RHINOTURN технологи компании ТАЕГУТЕК УКРАИНА добивались получения стабильной шероховатости Ra 0,6 мкм и точности обработки по 6 качеству с нулевым отклонением на партиях в 600–700 деталей. В результате универсальный инструмент TaeguTec при обработке деталей миниатюрных размеров и других ответственных изделий показал отличные результаты, что для станков швейцарского типа, обрабатывающих по 300–1000 деталей за смену, имеет огромное значение.

Более подробную информацию об этих и других новинках можно получить у высококвалифицированных технологов компании ТАЕГУТЕК УКРАИНА, обратившись в её главный офис, а также найти в ленте новостей сайта — [taegutec.com.ua](http://taegutec.com.ua).

Для своевременного выполнения заказов и бесперебойного обеспечения производителей инструментом и оснасткой склад ТАЕГУТЕК УКРАИНА в г. Днепр пополняется продукцией из Республики Корея дважды в неделю.



**ТОВ «ТАЕГУТЕК УКРАЇНА»**

49006, м. Дніпро,  
 узв. Турбінний, буд. 4,  
 тел.: +380 56 790-84-09  
 тел./факс: +380 56 790-84-18  
 e-mail: [td@taegutec.com.ua](mailto:td@taegutec.com.ua)  
[taegutec.com.ua](http://taegutec.com.ua)



Примеры миниатюрных изделий, обработанных инструментом серий TOPMINI и RHINOTURN

XII Міжнародна спеціалізована виставка

# КИЇВСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ЯРМАРОК



**IEC** МІЖНАРОДНИЙ  
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР

Радикаль, м. Київ, Братів Герців пр-т, 15  
т. (044) 701-11-50, 201-11-65, 201-11-56  
e-mail: info@iec.kiev.ua, info@iec.com.ua  
www.iec.kiev.ua, www.iec.com.ua

www.kyiv-expo.com.ua, www.kyiv-expo.com.ua

**24–27 листопада  
2020**

Організатор:  **Міжнародний виставковий центр**

Спонсор:  **Міністерство економіки України**

Партнер:  **Міністерство громадської територіальної розвитку України**




Організатор виставки:  
тел./факс: +7 (495) 734-66-66

**10-13  
ЛИСТОПАДА**

Москва, ВДНГ  
пав. 55, 57

26-а Міжнародна  
промислова виставка

# Метал Експо'2020

[www.metal-expo.ru](http://www.metal-expo.ru)

Організатор:  **Міжнародний виставковий центр**

Спонсор:  **Міністерство економіки України**

Партнер:  **Міністерство громадської територіальної розвитку України**

# DOOSAN



ОДИН З **5** ПРОВІДНИХ ВИРОБНИКІВ  
ВЕРСТАТІВ У СВІТІ

**5** РОКІВ ЛІДЕР ПРОДАЖУ  
В УКРАЇНІ

SMX series



DVF series

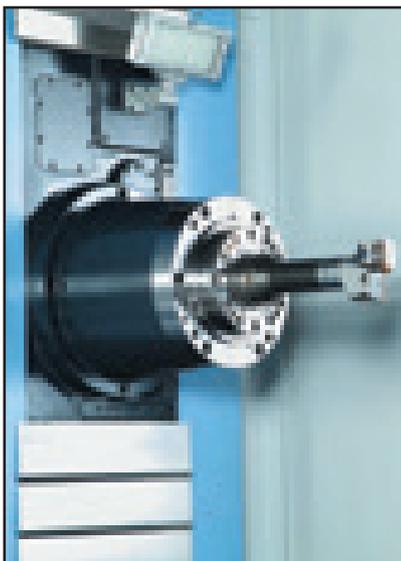
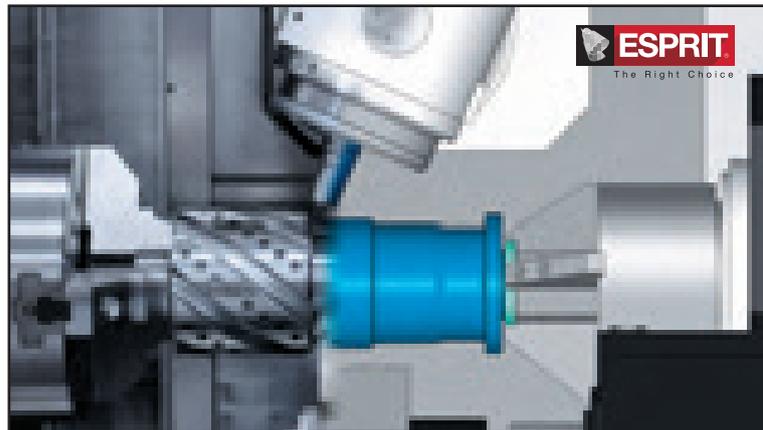


Learn more at [DOOSANMACHINETOOLS.COM](http://DOOSANMACHINETOOLS.COM)

**MACHINE  
GREATNESS™**

# ОПТИМАЛЬНІ РІШЕННЯ “ПІД КЛЮЧ”

*Більш, ніж 450 верстатів продано в Україні  
VARITEK реалізує проекти “під ключ” з використанням  
CAM-системи ESPRIT*



Ексклюзивний дистриб'ютор DOOSAN Machine Tools в Україні - компанія «Варітек»

**Varitek**

тел: +38 056 790-84-22  
тел: +38 056 790-84-01

info@varitec.com.ua  
www.varitec.com.ua

# Лучшая выставка станков с ЧПУ — действующие производственные площадки и независимые отзывы об их эксплуатации!

## УВАЖАЕМЫЕ МАШИНОСТРОИТЕЛИ!

Чтобы приобрести эффективное оборудование и познакомиться с надежным поставщиком, недостаточно посетить машиностроительную выставку и подобрать в соответствии с ТЗ необходимый станок. Наиболее объективный метод выбора — побывать на действующем производстве и получить отзывы о возможностях интересующего вас оборудования от тех, кто его эксплуатирует.

## **DOOSAN**

# PUMA SMX5100L/LS

## НОВАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ СЕРЬЕЗНЫХ ПРОЕКТОВ

Компания DOOSAN, расширяя линейку многофункциональных станков серии SMX, хорошо зарекомендовавших себя в Украине и на мировом рынке, запустила в серийное производство новый токарный обрабатывающий центр PUMA SMX5100L/LS. Новинка оптимизирована для высокопроизводительной многокоординатной синхронной обработки крупных деталей

Для изготовления сложных деталей, требующих токарной и фрезерной обработки за один установ, ведущие машиностроительные заводы, как правило, выбирают оборудование из линейки PUMA SMX — многошпиндельных многофункциональных токарно-фрезерных центров DOOSAN.

Это, чаще всего, такие модели, как PUMA SMX2600ST с патроном 10" или PUMA SMX3100ST с патроном 12".

### ■ А если речь идет о крупногабаритных заготовках?

Инженеры DOOSAN разработали требуемое решение!

**Встречайте новую модель PUMA SMX5100L/LS — это самый большой станок данной серии на сегодняшний день (рис. 1).**

Благодаря своим габаритам и прочности PUMA SMX5100L/LS идеальна для эксплуатации на предприятиях аэрокосмической, сельскохозяйственной и нефтедобывающей промышленности. Например, для изготовления узлов шасси, корпусных элементов, больших валов, коленчатых валов, включая полые заготовки со сложной геометрией.



Рис. 1.  
Токарный обрабатывающий центр DOOSAN PUMA SMX5100L/LS

### ■ Особенности токарного центра PUMA SMX5100L/LS

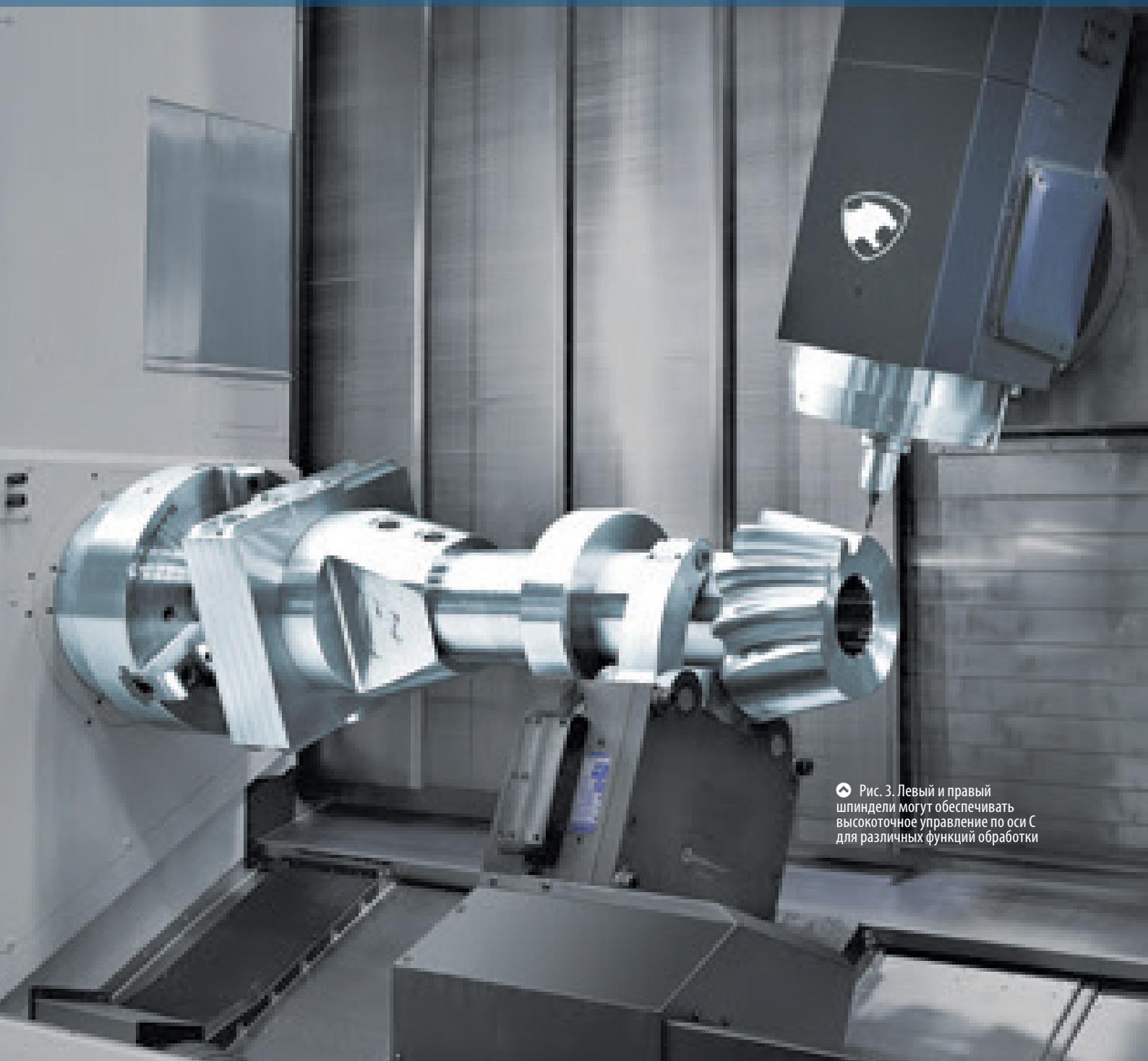
Станок PUMA SMX5100L/LS предназначен для обработки изделий с максимальным диаметром точения 830 мм при длине точения до 3050 мм (рис. 2). Патроны диаметром 15", 18" и 21" устанавливаются на стандартный главный токарный шпиндель, который оснащен встроенным двигателем мощностью 37 кВт со скоростью вращения 2400 об/мин.

Фрезерная поворотная голова оси В оборудована быстросменной инструментальной оснасткой Capto C8 (рис. 3) и двигателем мощностью 37 кВт, крутящий момент которого достигает 2 700 Нм, а скорость вращения — 10 000 об/мин. Высокую точность, практическое отсутствие люфта и длительный ресурс работы узла обеспечивает червячно-роликовая передача, а надежную фиксацию оси В — зажимной момент 35 043 Нм.



➤ Рис. 2. Эффективное точение и фрезерование длинномерных заготовок





▲ Рис. 3. Левый и правый шпиндели могут обеспечивать высокоточное управление по оси C для различных функций обработки

На других станках такие показатели мощности и крутящего момента спровоцировали бы значительные вибрации. Но весь модельный ряд PUMA SMX отличается очень жесткой ортогональной конструкцией станины. На станке PUMA SMX5100L/LS для дополнительной устойчивости при высокой скорости подачи ось Z, по которой перемещается каретка, поддерживается тремя параллельно расположенными роликовыми линейными направляющими.

Одним словом, это очень надежная конструкция, в которой гасятся все виды нежелательных вибраций.

Интересный факт: в модели SMX LS предусмотрена возможность замены задней бабки на контршпиндель. В нем доступны те же опции и параметры, что и на главном шпинделе, а это означает — соответствующие скорости и крутящий момент для правого и левого шпинделей.

#### ■ Сходство моделей серии PUMA SMX

Как и его меньшие братья по многофункциональной серии SMX, обрабатывающий центр PUMA SMX5100L/LS укомплектован множеством выдающихся дополнительных функций, повышающих эффективность эксплуатации. Рациональное размещение температурных датчиков дает быструю и точную обратную связь, позволяя максимально быстро реагировать на тепловые

Табл. 1. Технические характеристики PUMA SMX5100L

Характеристика		Ед. изм	PUMA SMX5100L	PUMA SMX5100LB	PUMA SMX5100LS	PUMA SMX5100LSB
Патрон	Левый шпиндель	дюйм	15{18}	21{24}	15{18}	21{24}
	Правый шпиндель	дюйм	–		15{18}	21{24}
Макс. диаметр точения		мм	830			
Макс. длина точения		мм	3050			
Макс. скорость вращения шпинделя		об/мин	2400	1500	2400	1500
Мощность двигателя		кВт	37/30			

деформации, возникающие в процессе длительной непрерывной работы. Датчики обеспечивают измерение в реальном времени и соответствующую динамическую регулировку осей.

Наряду с наибольшим рабочим пространством среди станков того же класса серия PUMA SMX стандартно поставляется с популярными эргономическими функциями DOOSAN, которые повышают удобство работы оператора и эффективность обслуживания станков в целом (рис. 4).

Система управления станком PUMA серии SMX — FANUC — предполагает непрерывную 5-осевую обработку, реализуемую посредством 600 блоков чтения УП и оптимизированным сервоприводом для ускорения/замедления.

Эксплуатируя DOOSAN, машиностроительные предприятия выбирают не просто оптимальную модель станка по отличной цене, но и полный комплекс автоматизации производства, лучший сервис, технологическую поддержку при вводе оборудования в эксплуатацию и отработку технологии у себя на производстве. Все это входит в стандартную поставку станка!

**Узнать подробнее о новом многозадачном токарном обрабатывающем центре PUMA SMX5100L/LS, а также о других моделях серии SMX, можно в офисе компании ВариТек.** 



 Рис. 4. Простое управление станком благодаря эргономичной конструкции



Компания ВариТек —  
эксклюзивный дистриб'ютор  
DOOSAN MACHINE TOOLS CO., LTD  
в Україні більше 10 років.

Представляє DOOSAN в Україні  
та здійснює сервісну підтримку  
компанія «ВаріТек»

Кращий сервіс верстатного  
обладнання в Україні  
+380 (56) 790-84-22 | +380 (56) 790-84-01  
e-mail: info@varitec.com.ua

 **Variatek**



varitec.com.ua



**Zema**

Illustration: ZEMA

ОБРАБОТКА КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ  
НА ШЛИФОВАЛЬНОМ СТАНКЕ NUMERIKA GH 1500

## Простая и высокоточная обработка фланца и цапфы коленчатых валов

**Круглошлифовальный станок NUMERIKA производства фирмы ZEMA используется компанией thyssenkrupp Crankshaft (Данвилл, США) для обработки фланца и цапфы коленчатых валов. Он работает в три смены семь дней в неделю. За время эксплуатации доказал свою надежность и безальтернативность**

**К**руглошлифовальный станок NUMERIKA в полной мере отвечает требованиям thyssenkrupp к серийному производству коленчатых валов.

Устойчивая к скручиванию станина, гидростатические направляющие и установленные на гидростатических опорах шлифовальные шпиндели обеспечивают идеальные результаты обработки.

Система управления с удобным пользовательским интерфейсом позволяет вводить параметры шлифования с помощью необходимых шаблонов.

Компания thyssenkrupp Forged Technologies имеет 17 производственных площадок в 8 странах мира и является частью thyssenkrupp AG, штаб-квартира которой находится в Эссене (Германия). За 21 год работы в thyssenkrupp Хосе Фернандо Диас де Морас, руководитель отдела технологий, принимал активное участие во многих проектах по шлифовальной обработке на разных произ-



На команду ZEMA и JUNKER всегда можно положиться — этот тандем оправдает ваше доверие

Illustration: ZEMA



☑ ZEMA Numerika GH 1500 оптимально подходит для использования в средне- и крупносерийном производстве. Вместе со станком заказчики получают универсальные решения для наружного круглого шлифования с коротким временем цикла

водственных площадках компании по всему миру. Его опыт работы с Zema Zselics Ltd был всегда очень позитивным и ценным.

В Данвилле Диас де Мораес работает уже 4 года. Вместе с шестью другими инженерами он обслуживает четыре производственных линии. На станке NUMERIKA GH 1500 коленвалы шлифуются в три смены семь дней в неделю.

Производственная линия, на которой, в основном, выпускаются коленчатые валы для грузовых автомобилей и строительных машин со всего мира, в этом году расширена еще одним станком NUMERIKA — GH 1500.

«Новый станок NUMERIKA пришел на смену своему предшественнику, который уже не был достаточно надежным в эксплуатации. Стоит отметить, что станки NUMERIKA работают с высокой точностью и просты в управлении. Мы уже реализовали ряд совместных проектов с их использованием на других площадках thyssenkrupp. Стоимость и сервисное обслуживание этих станков нас полностью устраивают. На команду ZEMA и JUNKER всегда можно положиться — этот тандем оправдывает доверие», — поясняет г-н Диас де Мораес.

Группа компаний JUNKER, центральный офис которой расположен в Нордрахе (Германия), является лидером мирового рынка по производству высокоскоростных шлифовальных станков, на которых используются шлифовальные круги на основе КНБ. Технологическое преимущество компании обеспечивают почти 1500 сотрудников, работающих по всему миру. Все известные

производители автомобилей и их поставщики, а также производители инструментов и заказчики из других отраслей доверяют инновационным решениям в области шлифования, которые предлагает JUNKER. Как в крупно-, так и в мелкосерийном производстве шлифовальные станки JUNKER работают точно, экономично и надежно.

Помимо компании «Erwin JUNKER Maschinenfabrik» в группу компаний JUNKER также входят «LTA Lufttechnik GmbH» и «Zema Zselics Ltda». ☑

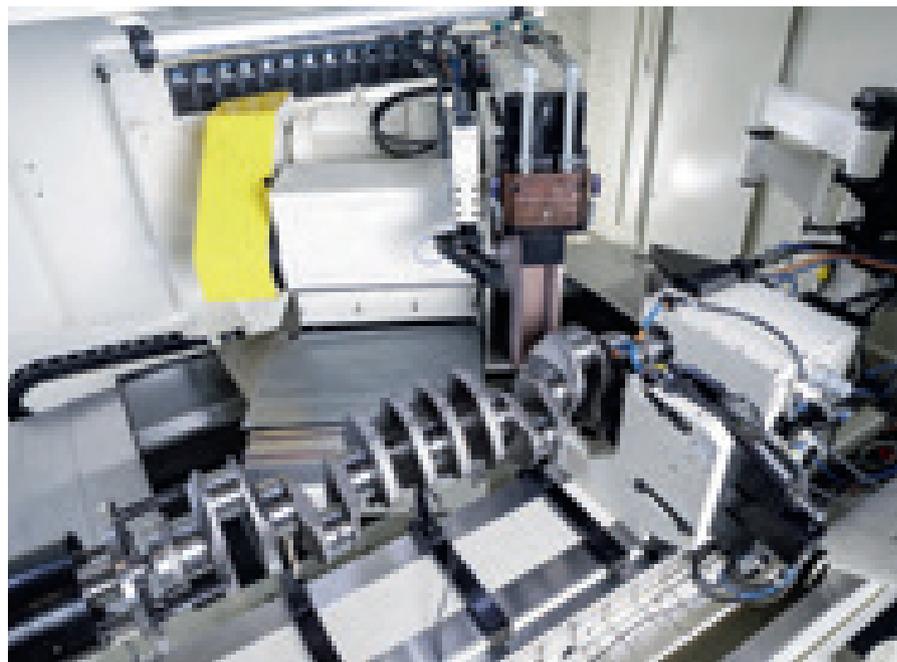


Illustration: JUNKER

Illustration: ZEMA

## JUNKER GROUP

Erwin Junker Maschinenfabrik GmbH

Junkerstraße 2

77787 Nordrach

Germany

info@junker.de

+49 7838 84-0

www.junker-group.de

«LTA Lufttechnik GmbH» специализируется на производстве воздушных фильтров и систем противопожарной защиты для коммерческих и промышленных предприятий.

**ZEMA — специалист в области технологий шлифования абразивными кругами.**



☑ Диаметр шлифовального круга составляет 150 мм, длина заготовки — 1500 мм. На станке возможно шлифование заготовок весом до 250 кг с диаметром обработки — 450 мм

☑ При обработке коленчатых валов выполняется шлифование фланца и цапфы



зразок лазерного зварювання



## Обладнання для лазерного зварювання від ГЛОРИ СТАР УКРАЇНА

Валерій Ломотько, комерційний директор ТОВ «ГЛОРИ СТАР Україна»:

**«Використання технології лазерного зварювання на металообробному виробництві значно підвищує ефективність та якість виготовленої підприємством продукції, а сам процес є безпечнішим і простішим порівняно з традиційним»**



**80–90%**

економічний ефект від заощадження електроенергії

Останнім часом усе частіше технологія лазерного зварювання проникає на виробничі майданчики нашої країни. Зумовлено це тим, що воно швидше та безпечніше за традиційне зварювання і тому є незамінним рішенням у меблевій, інструментальній, автотомобільній та авіаційній промисловості.

Основна перевага використання апаратів лазерного зварювання полягає в якійсній обробці виробів, які мають тонкі стінки, оскільки під час зварювання плавиться тільки їх поверхня, а провари та бризки відсутні, і після завершення процесу відпадає потреба в слюсарних операціях. Слід зазначити, що вартість обробки із застосуванням даного рішення може бути знижена на 30% порівняно з традиційним електрозварюванням, а економічний ефект від заощадження електроенергії досягає 80–90%.

### — Кому потрібні технології лазерного зварювання?

— Технології лазерного зварювання насамперед потрібні тим, хто завжди шукає сучасні, ефективні рішення для розвитку свого виробництва, тим, хто планує зменшити час, який витрачається на зварювання деталей і на слюсарні операції, котрі складають основну частину часу виробничого циклу після електродугового зварювання.

Ні для кого не секрет, що зварювання може займати лише 10–30% часу обробки деталі. Основна частина технологічних операцій припадає на слюсарні операції: зачищення, шліфування, поліруван-

ня тощо. Особливо це стосується тих підприємств, що виготовляють конструкції з листового та сортового прокату. Після опанування виробничим підприємством технології лазерного зварювання воно стає ефективнішим тому, що швидкість зварювання збільшується, використання дільниці зварювання стає ефективним і заощадливим. До того ж, підприємства стають більш гнучкими: можна балансувати свої виробничі потужності залежно від виробничих потреб.

— **Завдяки чому досягається ефективність використання цих машин порівняно з традиційним електрозварюванням?**

— Ефективність використання лазерного оптоволоконного зварювання полягає в сукупності декількох факторів, а саме:

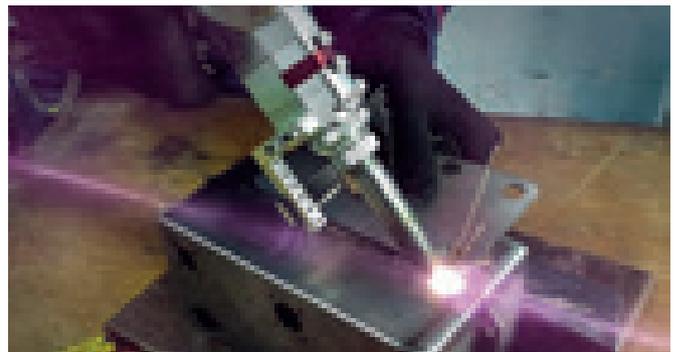
- ♦ час зварювання в рази менший порівняно з традиційним електродуговим зварюванням;
- ♦ менше споживання енергетичних ресурсів;
- ♦ менше часу потрібно на переналадку, мобільність установки, навчання персоналу;
- ♦ менше затрат на екологічність процесів, що дає менший негативний вплив на навколишнє середовище.

Усі ці фактори відіграють ключову роль у сучасному бережливому виробництві, де рахується кожна гривня. Хороший керівник завжди повинен оптимізувати всі види втрат, які присутні на його підприємстві. Використання технології лазерного зварювання сприяє цьому, а сам процес є безпечнішим і простішим порівняно з традиційним зварюванням.

— **Чи кожне виробниче підприємство, яке володіє зварювальними технологіями, повинно опанувати напрямок лазерного зварювання?**

— Так, технології лазерного зварювання мають бути присутні практично на всіх підприємствах, тому, що за ними — майбутнє промисловості. Вони знайшли широке застосування в різноманітних галузях промисловості, де виготовляють обладнання, меблі, сантехніку, освітлення, двері та вікна, автозапчастини, металеві полиці, шафи та інше.

Традиційне електрозварювання ще довго буде використовуватися на пострадянському просторі, але лише ті підприємства, які зможуть перебудуватися, підлаштуватися під ринок, клієнта, тенденції, — зможуть вижити та бути ефективними. Можливість гнучкого переналаштування виробничих потужностей під кадомні рішення для клієнта — основна запорука ефективності бізнесу. Адже час, витрачений на отримання замовлення від клієнта, та швидкість видачі готового продукту мають ключове значення при співпраці між замовником і виконавцем. І в такому випадку угода є ефективною для обох сторін, а ви можете бути впевнені в подальшій співпраці та розширенні ринку збуту своєї продукції та послуг.



— **Яким чином підприємство може оптимізувати втрати при автоматизації технології лазерного зварювання?**

— У цей нелегкий час багато роботодавців, відчуваючи нестачу спеціалістів, витрачають чимало коштів і часу на навчання молоді. Але, на жаль, оволодівши певними навичками, далеко не всі залишаються на підприємстві. У підсумку керівники бізнесу часто і кошти, і час витрачають даремно.

Вирішенням цієї проблеми є автоматизація виробництва, а саме — встановлення роботизованих комплексів у поєднанні з апаратами лазерного зварювання. При такому технічному рішенні виробництво може працювати практично без робітників, при цьому будуть оптимізовані операційні затрати.

Машина має просте, інтуїтивно зрозуміле управління, а сам процес зварювання не потребує навичок. Ви можете бути впевнені в постійно високій, повторюваній якості зварювання при замовленні великих серій. Також слід зазначити, що ручні операції після зварювання майже відсутні, що розвантажує слюсарню дільницю виробництва.

При використанні традиційного зварювання, коли підприємство працює в декілька змін, а персонал, який експлуатує техніку, змінюється, — виникає ризик появи браку, зайвої переробки, транспортування, що призводить до втрат. Завдяки апаратам лазерного зварювання виконуються лише ті операції, які додають вартості виробам. Оплата праці спеціаліста, який управляє кількома автоматизованими комплексами лазерного зварювання чи ручною установкою, значно нижча, ніж звичайного зварювальника, який володіє технологіями MIG, MAG, TIG зварювання.

Додам, що лазерне зварювання є безпечнішим за традиційне, а основними засобами індивідуального захисту є лише спеціальні окуляри та рукавички. Тому рішення щодо технологічної модернізації виробництва, а саме, встановлення лазерного оптоволоконного зварювального комплексу від компанії ГЛОРИ СТАР Україна, буде вірним кроком.



**ПЕРЕВАГИ ЛАЗЕРНОГО ЗВАРЮВАННЯ:**

- ♦ швидкість, значна глибина проплавлення основного металу, незначні деформації;
- ♦ можливе як при кімнатній температурі, так і в спеціальних умовах: у вакуумі, на повітрі, у газовому середовищі, через скло або прозорий для лазерного променя матеріал;
- ♦ зварює навіть різнорідні матеріали, наприклад титан і кварц. При цьому завжди зі стабільно високою якістю;
- ♦ тісто-зварювання: застосовується за необхідності застосування великої кількості зварювальних точок та автоматизованого зварювання. Точне позиціонування та незначні розміри плавлення;
- ♦ енергозбереження та ефективність: порівняно з традиційним електродуговим зварюванням економія електроенергії складає 80–90%, а вартість обробки зменшується на 30%;
- ♦ якість: зменшення часу на слюсарні операції. Відсутні деформації та зварні шрами. Безшовне, гладке та красиве зварювання скорочує подальші процеси шліфування, що приводить до економії коштів і часу. Завжди стабільно висока якість та повторюваність;
- ♦ просте управління: низькі вимоги до майстерності персоналу. Одна машина може заощадити працю мінімум двох зварювальників у рік, а проста експлуатація значно скорочує витрати. Не потребує складного навчання;
- ♦ конструкція «все в одному»: компактність, вбудовані лазерний генератор та охолоджувач рідини, зварювальна система. Мобільність, можливість формування виробничих комірок з декількох технологічних операцій на одному виробничому майданчику;
- ♦ ергономічність ручок відповідає потребам оператора. Дозволяє зварювати з різною глибиною та під різним кутом. Установка має невеликі габарити та легко переміщується;
- ♦ безпечна експлуатація. Наднизький рівень шкідливих викидів у навколишнє середовище. Можна встановлювати у виробничій кімнаті з-поміж іншого технологічного обладнання для балансування виробничих потужностей і плану виробництва. 

зразки продукції

**ТОВ «ГЛОРИ СТАР УКРАЇНА»**

www.glorystar.in.ua

+ 380974295358

sales@glorystar.in.ua

## ХVІІІ МІЖНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА ЕНЕРГЕТИКА В ПРОМИСЛОВІСТІ '2020



МІЖНАРОДНИЙ  
ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР  
Київ, Броварський проспект, 11  
@ "КиївВиставки"

☎ (044) 201-11-07, 201-11-07  
✉ email: buy@iec.kiev.ua, info@iec.kiev.ua  
www.iec.kiev.ua, www.uec.kiev.ua



# 10-12 листопада



**16-19 березня 2021**

**Металообробка. Зварювання – Урал**  
**Єкатеринбург**

Міжнародна виставка технологій, обладнання, матеріалів для машинобудування, металообробки, прокатності і зварювального виробництва

національний спеціалізований ярмарок у Росії



ПЕРМСКАЯ ПЕРМАРСА

СІМІ: 344-64-27  
pr@permarsa.ru  
www.metal-ubr-ural.ru

Краще  
вирішення технологічних завдань  
в металургійній галузі

**24-26 листопада 2020 року**

**ІНСТРУМЕНТОБРОБІТКА І СВАРКА**

Об'єднання компаній «Сибур» та «ІП»

- Машинобудування, Верстатобудування
- Металургія, Металообробка
- Інструменти, Метали
- Дефектоскопія
- Лиття, Зварювання
- Скорочення праці на підприємстві

Мікрорегіональний конкурс  
«Зварювальний рік – 2020»



МММ «Сибур» в Пермському окрузі, Росія

**11-13 Листопада**  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



**СВАРКА/ WELDING 2020**

20-а міжнародна виставка із зварювання, різання та споріднених технологій

EMPOFORUM WELDING EXPOFORUM.RU

12+

ЕКСПОФОРУМ

КАЗАНЬ 2020

**МММ**

МАШИНОБУДУВАННЯ  
МЕТАЛОБРОБКА  
ЗВАРЮВАННЯ

2-4 грудня

ключові події галузі



16+

EMPOFORUM WELDING EXPOFORUM.RU

**LORCH**  
smart welding

**YASKAWA**

# Yaskawa и Lorch Welding Systems объявили о сотрудничестве



Yaskawa, глобальный поставщик технологий в области робототехники, приводов и систем управления, и Lorch Welding Systems, один из лидеров рынка оборудования для MIG-MAG сварки, объявили о своем будущем сотрудничестве в Европе для предоставления промышленным компаниям инновационных технических решений в области сварки. Оба партнера видят огромный потенциал, особенно в автоматизации технологических процессов и адаптации существующих структур к современному цифровому производству в компаниях среднего размера

## YASKAWA

«Благодаря нашему обширному портфолио роботов мы являемся лидером на рынке сварочного оборудования. Сегодня, когда всё больше становится востребованной роботизация различных процессов, мы видим необходимость в еще более тесном сотрудничестве с такими известными производителями источников сварочного тока, как Lorch», — рассказывает Отвин Кляйншмидт (Otwin Kleinschmidt), руководитель подразделения Yaskawa (Германия).

Вольфганг Грюб (Wolfgang Grüb), управляющий партнер Lorch Welding Systems, добавляет: «Мы очень довольны начатым сотрудничеством с Yaskawa в области сварочной робототехники. Благодаря этому партнерству мы будем разрабатывать в будущем такие технические решения, которые позволят предприятиям еще быстрее автоматизировать свое производство и быть более конкурентоспособными. В ближайшие годы мы надеемся увидеть возросший спрос на автоматизацию сварки, особенно в секторе средних предприятий. Здесь мы можем совместными усилиями существенно повысить эффективность работы наших клиентов».

✔ **Отвин Кляйншмидт** (Otwin Kleinschmidt), руководитель Yaskawa Deutschland и **Вольфганг Грюб** (Wolfgang Grüb), руководитель Lorch Schweißtechnik будут сотрудничать, предоставляя технические решения предприятиям всей Европы

**Компания Yaskawa** основана в Японии в 1915 году. Более 100 лет она верна своей философии: производство продукции только высочайшего качества, годовой объем продаж которой достиг 480 миллиардов иен (около 3,8 миллиарда евро). Она достигла лидирующих позиций во всем мире и является глобальным поставщиком технологий в области робототехники, производства приводов и автоматизации.

**Сфера деятельности Yaskawa охватывает:**

- ◆ разработку и производство приводов — преобразователь частоты GA700;
- ◆ управление движением — сервоприводы и серводвигатели Sigma-7, контроллеры машин;
- ◆ робототехнику — промышленные роботы MOTOMAN и робототехнические системы;
- ◆ системную инженерию — генераторы и преобразователи;
- ◆ информационные технологии — программное обеспечение.

Промышленные роботы MOTOMAN используются, например, в роботизированной сварке, автоматизации лабораторий, упаковке и транспортировке, а также в автоматизированной покраске.

**Yaskawa Europe GmbH со штаб-квартирой в Эшборне, расположенном недалеко от Франкфурта, состоит из таких бизнес-подразделений:**

- ◆ Drives Motion Controls — автоматизация, приводы и технологии управления;
- ◆ Robotics — промышленные роботы, системы;
- ◆ Environmental Energy — возобновляемая энергетика.

## LORCH

smart welding

Сварочные системы **Lorch Welding Systems** для промышленности, металлоторговли, автоматизации процессов производятся в Германии более 60 лет на одном из самых современных в мире предприятий и экспортируются в более чем 60 стран мира.

Благодаря непосредственной близости к заказчикам и четкой практической ориентации Lorch постоянно предлагает им инновационные решения, которые значительно повышают экономическую эффективность их компаний. Из новинок — это сварочный робот и программное обеспечение Lorch Connect, позволяющее компаниям объединять сварочные системы в сеть без сложных IT-комплексов и всегда иметь под рукой все важные характеристики сварочных процессов. 🔗



# Нові можливості прецизійного формоутворення профілю

## ВИСОКОПОРИСТИХ АБРАЗИВНИХ КРУГІВ ІНСТРУМЕНТОМ З CVD АЛМАЗУ



### Автори статті

**Є.О. Пащенко**, д-р техн. наук, проф.,

**С.А. Кухаренко**, канд. техн. наук,

**С.В. Рябченко**, канд. техн. наук,

Інститут надтвердих матеріалів  
ім. В. М. Бакуля НАН України,

**Г.В. Середа**, канд. техн. наук,  
ДП «Бест-Бізнес»

Високопористі абразивні круги на керамічних зв'язках дедалі ширше використовуються в машинобудуванні. За комплексною оцінкою стійкості, припустимої швидкості видалення припуску та якісних параметрів сформованих поверхонь вони мають суттєву перевагу над традиційними абразивними інструментами. Проте, головна структурна особливість високопористих інструментальних матеріалів, яка зумовлює численні позитивні аспекти їх роботи, має свій зворотний бік. Йдеться про те, що висока абразивна спроможність високопористих кругів спричиняє їх високу агресивність по відношенню до правлячих інструментів. В свою чергу, прискорений знос правлячих інструментів, крім економічної складової, негативно впливає на точність профілю виробів, одержаних з їх використанням. В ІНМ ім. В. М. Бакуля НАН України знайшли вихід із цієї ситуації. Для прецизійної правки абразивних кругів тут розробили технологію виготовлення прецизійного алмазного правлячого інструменту з CVD алмазу різного типу

Ідтримання геометрії та ріжучої спроможності абразивного виробу є завданням операції правки. Існує велика кількість типів та різновидів правлячого інструменту, які можна класифікувати за різними ознаками. Важливою ознакою є характер опорної поверхні правлячого інструменту, яка контактує з шліфувальним композитом — об'єктом правки. Така поверхня може бути дискретною або безперервною. В першому випадку йдеться про інструменти, оснащені порошками природного чи синтетичного алмазу, в другому — про тіла обертання суцільної структури, виготовлені з матеріалів високої твердості та зносостійкості.

Правлячі інструменти на основі високоміцних порошоків алмазу формують відкрити топографію абразивної поверхні, надаючи їй високої ріжучої спроможності. Проте навіть при запрограмованому розподілі зерен

по поверхні корпусу правлячого інструменту, що є надзвичайно трудомісткою операцією, на ріжучому шарі неможливо уникнути формування протяжних доріжок, вільних від частинок алмазу. Це спричиняє флуктуації сил різання, що циклічно повторюються.

За даними публікацій останніх років, вірогідне вирішення згаданої проблеми полягає у створенні правлячих інструментів з комбінованою робочою поверхнею з використанням елементів (вставок) з CVD алмазу. Це є доцільним у зв'язку з його надзвичайно високою стійкістю до ерозійного впливу шламу в зоні правки та з виключними трибологічними характеристиками в контакті з основними складовими абразивних кругів.

Інструменти для прецизійного формоутворення абразивних кругів складають найбільш складний з точки зору виготовлення, найбільш привабливий з економічної точки зору та критично важливий з точки

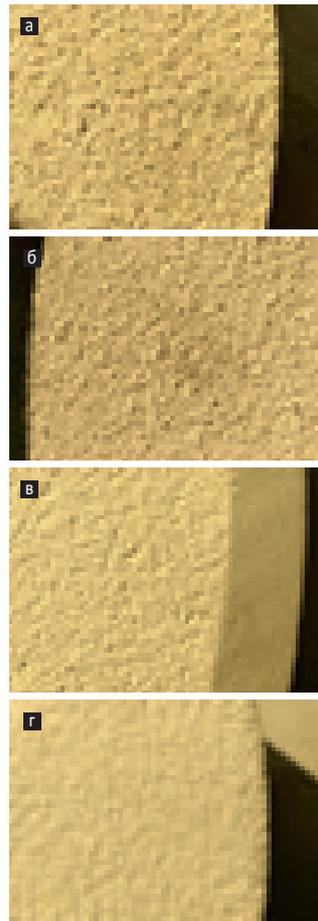
зору застосування сегмент інструментального виробництва. Технологічна проблема полягає в тому, що вказаний вище новий клас правлячого інструменту з CVD алмазу ніколи не розроблявся та не виготовлявся в Україні. Однак він широко використовується на машинобудівних підприємствах України для правки сучасних абразивних кругів при шліфуванні зубчастих коліс спеціальних редукторів та інших виробів. Створення інструментів з використанням CVD алмазу та технології їх виготовлення в даний час знаходяться в стадії доопрацювання у провідних зарубіжних розробників. Тому вирішення заданої науково-технічної проблеми для потреб вітчизняного машинобудування є доцільним та актуальним завданням.

Мета роботи полягала в розробці технології виготовлення та впровадженні нового класу правлячого інструменту з CVD алмазу для абразивного шліфування на основі нако-

пиченого в ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України досвіду з виготовлення алмазного правлячого інструменту для потреб підприємств машинобудування України.

Для досягнення вказаної мети необхідним є вирішення низки питань. По-перше, розроблена технологія виготовлення нового класу правлячого інструменту з CVD алмазу. Також створено методики та спеціальні стенди для вивчення працездатності правлячого інструменту з CVD алмазу. По-друге, встановлено зв'язок між вихідними характеристиками абразивних кругів, характеристиками правлячого інструменту та режимів правлення, з одного боку, та характером зносу алмазного інструменту, періодом стійкості та вихідними параметрами процесу шліфування зубчастих коліс — з іншого боку. По-третє, вироблено рекомендації щодо оптимальних параметрів формоутворення абразивних кругів із заданими характеристиками для здійснення процесу шліфування. По-четверте, в ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України для прецизійної правки абразивних кругів розроблено технологію виготовлення та вироблено прецизійні алмазні правлячі інструменти з CVD алмазу різного типу для здійснення процесу шліфування.

Високопористі абразивні круги мають істотні переваги порівняно з інструментами нормальної пористості при обробці деталей з високолегованих сталей і сплавів у тих випадках, коли лімітуючими факторами є високі вимоги до від-



сутності «припалів» і тріщин при шліфуванні. Такими деталями є, наприклад, лопатки турбін, зубчасті колеса, черв'ячні фрези, ходові гвинти і т.п. Високопористі шліфувальні круги мають гарну самозаточувальність, технологічні з точки зору профілювання і правки, дозволяють шліфувати деталі з меншим виділенням тепла в зоні різання порівняно зі звичайними кругами [Старков В. К. Шлифование высокопористыми кругами. М. : Машиностроение, 2007. 688 с.]. Структура кругів позначається цифрами і не має суттєвої відмінності в різних виробників. Структуру абразивних кругів поділяють на 12 груп. Чим вище номер, тим менше в об'ємі інструменту абразивних зерен, більше зв'язки і пор при однаковій твердості [Рябенко С. В., Середа Г. В., Валуїський В. Ю. Шлифование зубчатых колес абразивными кругами из рубин-корунда. Оборудование и инструмент для профессионалов. 2017. № 5. С. 48–51]. Приклади структури шліфувальних кругів з електрокорунду білого виробництва ДП «БЕСТ-БІЗНЕС» наведено на рис. 1.

Досвід використання традиційних правлячих роликів, одержаних методом гальванопластики, для формоутворення високопористих абразивних кругів виявив дещо парадоксальну картину, а саме: при менших, ніж для звичайних абразивних кругів, зусиллях різання в парі «правлячий ролик–абразивний круг», спостерігається прискорений

Рис. 1. Приклади структури шліфувальних кругів електрокорунду білого зернистістю F60 за номерами: а — 12, б — 11, в — 9, г — 6

## ДП «Бест-Бізнес»

відділення холдингу «Best-Business a.s.»



Ми виробляємо абразивні круги на керамічній, бакеалітній, епоксидній зв'язці та абразивні матеріали з електрокорунду та карбиду кремнію.



### Спеціальна пропозиція

Абразивні круги для глибокого шліфування.  
Високопористі круги для обробки жаростійких матеріалів.

Шліфувальні круги з рубин-корунду для заточки інструменту із закарбованої сталі.

Адреса офісу: м. Київ, вул. Академіка Глушківського, 2  
Тел./факс: +380 (44) 545-62-43, тел.: +380 (44) 227-44-12  
<http://www.bestb.kiev.ua> e-mail: [bestb@pnet.ua](mailto:bestb@pnet.ua)



Більше 20 років  
на ринку України

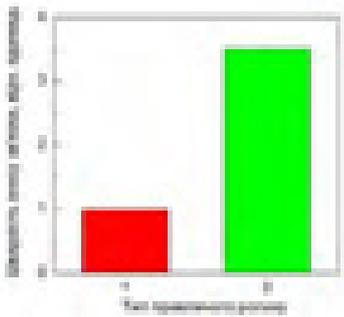


Рис. 2. Швидкість зносу металічної зв'язки між надтвердими елементами: 1 – ролик з використанням кристалів CVD алмазу, 2 – традиційний правлячий ролик з зернами алмазу AC200 500/400T

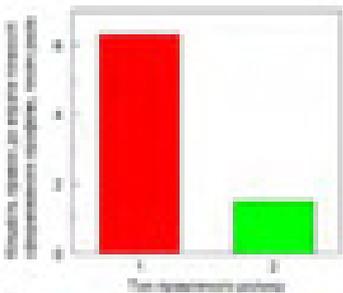


Рис. 3. Кількість правок до втрати точності сформованого профілю: 1 – ролик з використанням кристалів CVD алмазу, 2 – традиційний правлячий ролик з зернами алмазу AC200 500/400T

знос правлячого інструменту. Це явище є наслідком високої агресивності високопористих абразивних композитів до зв'язок, що утримують зерна алмазу на поверхні правлячого ролика (рис. 2). Для уникнення прискореного зносу зв'язки правлячого інструменту слід змінити динаміку пульсацій контактного зазору між правлячим роликом та абразивним кругом. Зокрема, зменшити характерний час контактування абразивного матеріалу зі зв'язкою ролика та збільшити характерний час його контактування з надтвердими елементами можна, застосувавши в конструкції правлячого ролика інструменту кристали CVD алмазу. Це дозволяє суттєво збільшити кількість правок, при якій сформований профіль абразивного круга залишається в межах вимог креслення (рис. 3).

Товстожаровий CVD алмаз (рис. 4) слід розглядати як матеріал, який є альтернативою природним і полікристалічним алмазам. Він має такі ж надзвичайно високі хімічні та фі-



Рис. 4. Кристали CVD алмазу

зичні параметри як природні алмази, а також алмази, отримані синтезом в умовах високих тисків і температур (HPHT). По суті, це чистий вуглець, який не містить сполучної фази. Однак, оскільки CVD алмаз складається зі зрощених мікрокристалів алмазу, він є дійсно полікристалічною речовиною. Як і у випадку багатьох матеріалів, вирощених тонкоплівковими технологіями, кристали в такому CVD алмазі виростають з маленьких центрів кристалізації, які зростаються в міру росту та потовщення шару, надаючи йому стовбурову структуру. CVD алмази хімічно інертні, мають чудову теплопровідність і високу стійкість до абразивного зносу.

Особливий інтерес становить можливість використання CVD алмазу для виготовлення алмазних роликів та інших абразивних правлячих інструментів [Пашенко Є.О., Кухаренко С.А., Рябченко С.В., Бичихін В.М., Шатохін В.В. Розробка технології виготовлення та впровадження нового класу інструменту з CVD-алмазу для шліфування високоточних зубчастих коліс спеціальних редукторів. *Nauka innov.* 2020. № 16 (1). С. 77–84]. При цьому створюється унікальна можливість одержання виробів, у яких будуть строго однакові робочі елементи, а, отже, і однакова (оптимальна) площа контакту з робочою поверхнею абразивного круга, що, як, відомо, має принципове значення з погляду як якості правки, так і загального терміну служби правлячого елемента. Проектування правлячого ролика з CVD алмазу виконували за допомогою комп'ютерної програми AutoCAD, яка відповідає всім стандартним вимогам до проектування спеціального алмазного інструменту і вимогам замовника до правлячих роликів такого типу. При проектуванні правлячого ролика були враховані всі вимоги до техніки безпеки при їх виготовленні та існуючого обладнання для виготовлення алмазного інструменту на адгезійно-активних металевих зв'язках [Пашенко Е.А., Лажевская О.В., Черненко А.Н., Савченко Д.А., Нековаль Н.Н. Исследование работоспособности абразивных композитов, формирующих активные технологические среды в зоне



Рис. 5. Доводка ролика на оптико-шліфувальному верстаті

резания. *Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент — техника и технология его изготовления и применения*: сб. науч. тр. 2016. Вып. 19. С. 421–427].

Механічна обробка правлячих роликів з CVD алмазу включає токарну обробку корпусу інструменту, фрезерування пазів під кріплення кристалів алмазу, фінішну обробку посадкового отвору, свердління посадочних отворів під гвинти та гравірування характеристик інструменту на корпусі.

Доведення правлячих роликів з CVD алмазу включає фінішне шліфування робочого шару по торцю та периферії ролика, замір показників ролика по точності й остаточне доведення кристалів CVD алмазу на оптико-шліфувальному верстаті.

На рис. 5 наведено фото доведення ролика на оптико-шліфувальному верстаті. Останні операції з виготовлення правлячого ролика полягали у вимірах його точності та гравіювання його характеристик на корпусі ролика.

Процес правки шліфувального круга виготовленим правлячим роликом з CVD алмазу наведено на рис. 6. Проведені випробування показали, що використання елементів (вставок) з CVD алмазу виявилось доцільними у зв'язку з його надзвичайно високою стійкістю до ерозійного впливу шламу в зоні правки та з виключними трибологічними характеристиками в контакт з основними складовими абразивних кругів [Рябченко С.В. Шлифование зубчатых колес кругами из сверхтвердых материалов. *Резание и инструменты в технологических системах.* 2018. Вып. 89. С. 158–164].

Таким чином, використання правлячих інструментів, оснащених ріжучими елементами з CVD алмазу, для формоутворення високопористих абразивних кругів має суттєві переваги порівняно з роботою традиційних правлячих роликів. Подальше удосконалення технології виготовлення правлячих роликів з CVD алмазів буде спрямоване на посилення адгезії металічних зв'язок до верхніх CVD кристалів, а також на підвищення ефективності доводки інструментів, виготовлених з них.



Рис. 6. Правлячий ролик з CVD алмазу при обробці шліфувального круга



# Novo Abrasive®



## Нововодолазький абразивний завод

З 2012 року один з найбільших в Європі виробників абразивних відрізних кругів і шліфувальних дисків по металу і каменю. Європейські технології і високі стандарти якості.

**30 000 000+**  
відрізних кругів на рік

**50+**  
торгових марок

**БЕЗПЕКА**  
ISO 9001: 2015, EAC  
MPA Hannover, En12413

**35+**  
країн  
світу

Безпека і задоволення від роботи —  
наш пріоритет при створенні  
відрізних кругів!

[novoabrasive.com](http://novoabrasive.com)





# Сегментация рынка отрезных кругов в Украине

## КРИТЕРИИ И ТРЕБОВАНИЯ

Отрезной круг на бакелитовой связке из традиционных абразивов, ввиду своей эффективности, безоговорочно является одним из наиболее востребованных типов абразивных инструментов. Благодаря широкому распространению угловых шлифовальных машинок (УШМ) круги широко используются не только в промышленности, но и в быту

### ■ Точка отсчета

На протяжении последнего десятилетия количество продаваемых отрезных кругов в Украине стабильно росло. В частности, ежегодный прирост продаж кругов, предназначенных для эксплуатации с использованием электроинструмента, превышает 20%.

До 2010 г. на рынке отрезки доминировал целый ряд производителей, которые стремились удовлетворить спрос на круги и предложить свою продукцию в определенных качественном и ценовом сегментах:

**Производители Украины**, такие как Запорожский абразивный комбинат и Иршавский абразивный завод, декларировали соответствие действующему ГОСТу. Их отрезные круги обеспечивали приемлемое качество при доступной стоимости — как для промышленных, так и бытовых пользователей.

**Производство Лужского абразивного завода**, охватывая в те годы более 50% рынка отрезных кругов, предлагалась по более низкой цене. Это существенно влияло на рыночную ситуацию, в результате чего формировался ценовой сегмент, к которому должны были подстраиваться производители Украины и импортёры. При этом заявленное соответствие качества ГОСТу, к сожалению, не выдерживалось.

**Производители** отрезных кругов из Китая присутствовали на рынке под различными торговыми марками, в том числе и в виде контрафактной продукции, также не всегда однозначного качества. Именно контрафакт создал негативный имидж китайской продукции, хотя следует отметить, что круги ведущих китайских производителей не уступали украинским.

**Ведущие европейские производители**, такие как *Klingspor*, *Tyrolit*, *Norton*, формировали высокий ценовой сегмент рынка отрезных кругов, их характеристики соответствовали этому сегменту. Несмотря на то, что присутствие европейских кругов на рынке Украины не было определяющим (не более 10%), их качество всегда было ориентиром для остальных участников рынка.

### ■ Промышленная группа потребителей

Сравнение отрезных кругов вышеперечисленных групп производителей позволило сформировать основные критерии для сегментации кругов по качеству и цене.

Многочисленные сравнительные испытания отрезных кругов различных групп проводили, в основном, на предприятиях-потребителях, причем не всегда корректно. Зачастую оценивалась только их стойкость без учёта типа материала, мощности оборудования (или УШМ). Главный вывод по результатам производственных испытаний был однозначен: отрезные круги европейских производителей обеспечивали высокое качество по сравнению с остальными участниками рынка. Но стоимость европейских кругов приводила к значительному удорожанию стоимости самих операций отрезки заготовок, не всегда обеспечивая желаемый эффект. Понятно, что это относится к европейским кругам универсального применения, которые использовались при испытаниях.

Но в процессе эксплуатации выяснилось, что для отрезных кругов, кроме стойкости и цены, важны их абразивная спо-

### Авторы статьи

**В.Л. Галаган**, Novo Abrasive  
**С.Н. Эсмантович**,  
независимый эксперт в области абразивов

**> 20%**  
ежегодный прирост  
продаж кругов для  
электроинструмента

### ■ Предпосылки для появления на рынке отечественных производителей абразивного инструмента

Конъюнктура продаж абразивов в Украине за последние десять лет демонстрирует отрицательную динамику спроса на отрезные круги из Европы. Европейские производители не выдерживают ценовую конкуренцию с другими участниками рынка. С другой стороны, потребность отечественной промышленности в кругах профессионального качества по адекватной цене сохранилась. Это послужило предпосылкой для появления новых высокотехнологичных украинских предприятий по производству абразивов, которые переняли европейский опыт разработки различных производственных линеек отрезных кругов для разных целевых аудиторий.

Одним из ярких примеров этого является деятельность Нововодолажского абразивного завода, на котором приступили к разработке собственных технологий и изготовлению отрезных кругов для профессионального и промышленного применения, конкурентных на любом рынке и не уступающих кругам премиум-сегмента из Европы.

При этом, несмотря на высокий уровень интеллектуальной составляющей в себестоимости, цена инструмента формировалась с учётом платежеспособности украинских пользователей.

Рыночная ситуация предопределила основные целевые сегменты рынка отрезных кругов:

#### Индустриальный сегмент:

- ◆ промышленные предприятия, в том числе машиностроительные;
- ◆ транспорт, в том числе железнодорожный;
- ◆ металлургические предприятия.

#### Профессиональный сегмент:

- ◆ малые и средние производственные предприятия;
- ◆ ремонтные службы и металлобазы;
- ◆ строительные компании.

#### Бытовой сегмент:

- ◆ городские рынки;
- ◆ сети DIY (торговые сети для дома и сада);
- ◆ торговые сети интернет-формата.

способность и безопасность. Кроме того, была выявлена прямая зависимость между мощностью УШМ и эксплуатационными характеристиками кругов. Маломощные шлифмашины нивелировали все преимущества качественных кругов.

С учетом всех факторов стоимость кругов европейских производителей для производственного сектора оказалась непомерно высока, даже с учётом качества.

### ■ Непрофессионалы

На бытовом уровне эксплуатации отрезных кругов сложились другие приоритеты. Большинство пользователей, основываясь на рекламе и навязанных стереотипах, приобретают круги европейских торговых марок. При эксплуатации этих кругов они зачастую сталкиваются с определёнными сложностями, поскольку не все материалы импортные круги режут достаточно эффективно, круги быстро засаливаются из-за высокой твёрдости или недостаточной мощности шлифмашины. При использовании более «мягких» отечественных кругов, например ЗАКа, пользователи могут добиться лучшего результата.

К тому же, прогнозировать заранее, какой материал будет резаться непрофессиональным пользователем, практически невозможно. Бытовой потребитель ориентируется либо на навязанные стереотипы, либо на дешевизну универсального круга.



Критерии и характеристики, согласно которым отрезные круги относятся к определенному сегменту рынка, представлены в табл. 1.

Основываясь на данных табл. 1, достаточно просто определить критерии, характерные для каждого из сегментов рынка отрезных кругов. Следует отметить, что данный анализ не актуален для специальных кругов, предназначенных для резки изделий из спецсталей, различных цветных металлов и сплавов, например алюминия, меди и т. п.

Более сложная задача — определить конкретные характеристики отрезных кругов для разных сегментов рынка. В этом случае целесообразно воспользоваться опытом ведущих мировых предприятий и Нововодолажского абразивного завода (НАЗ), которые связывают характеристики кругов и назначение.

С учётом предпосылок к сегментации рынка и опыта НАЗа появилась возможность сформулировать требования для каждого сегмента.

**Таблица 1. Характеристики отрезных кругов и операций отрезки, соответствующие сегментам рынка**

Показатель	Целевые сегменты рынка отрезных кругов		
	Индустриальный	Профессиональный	Бытовой
Диаметр кругов, мм Высота кругов, мм	125...500 0,8...6	125...400 1,0...4	115...230 1,0...3
Типы операций	Серийные, заготовительные, разделочные	Универсальные, заготовительные, разделочные	Универсальные, случайные
Тип заготовки	Прокат, круг, квадрат, труба, спецпрофиль и т. д.	Круг, квадрат, труба, арматура, тонкостенный профиль, уголок и т. д.	Разнообразные изделия, труба, уголок, арматура и т. д.
Обрабатываемый материал	Сталь	Сталь	Разнообразные материалы
Нормативно-техническая документация	Техпроцесс, инструкция по ТБ	Общая инструкция, в т. ч. по ТБ	Без регламента, инструкция на шлифмашинку
Приоритетные характеристики	Эффективность, безопасность, трудоёмкость, экологичность, себестоимость	Эффективность, безопасность, цена	Универсальность, хорошая режущая способность, цена
Тип используемого оборудования	Отрезные станки, профессиональный электро- и пневмоинструмент	Отрезные станки, профессиональный электро- и пневмоинструмент	УШМ эконом-сегмента, редко профессиональные УШМ
Периодичность работы	Непрерывно в течение смены	По мере необходимости, периодически	Эпизодически
Критерии для оценки качества кругов	Расход, производительность, качество реза	Расход, универсальность, безопасность	Абразивная способность, субъективные ощущения
Квалификация персонала	Профессионально подготовленный, аттестованный	Обученный	Не обученный





### ■ Индустриальный сегмент

Основной особенностью эксплуатации отрезных кругов на крупных предприятиях является серийность, то есть многократно повторяющаяся в течение смены типовая операция по отрезке одинаковых заготовок. Как правило, операция выполняется обученным работником на одном оборудовании, внутри помещения. Себестоимость операции отрезки состоит из зарплаты персонала, расходов на оборудование, стоимости инструмента и заготовки и т.д. Причем стоимость кругов, которая зависит от их стойкости и безопасности, не всегда является самой затратной статьёй. Для рационального использования кругов должна обеспечиваться высокая производительность, минимизироваться простои на замену кругов, соблюдаться экологичность операции.

Высокотехнологичные компании для повышения производительности профессиональных отрезных кругов используют соответствующие абразивы премиум-класса: легированные корунды, монокорунды, корунды с керамическим покрытием и даже золь-гель абразивы, с высокой режущей способностью и самозатачиваемостью.

Эффективное использование таких абразивов предусматривает высокую твёрдость (Т...W) и номер структуры (9...11) кругов. Это достигается использованием специальных фенольных смол известных производителей, которые прочно фиксируют абразив и характеризуются высоким уровнем экологичности: содержание свободного фенола и формалина у этих смол минимальное.

Для открытых структур необходимы специальные наполнители, которые обеспечивают прочность связки и теплоотвод в зоне резания. Эти наполнители отличаются от традиционных тем, что имеют очень тонкий помол и пониженное содержание канцерогенов.

Механическая прочность кругов обеспечивается высокопрочной армирующей стеклотеткой, пропитанной фенольными смолами. Тип сетки подбирается с учётом двойного запаса прочности. Круги, кроме испытаний методом вращения на скорости, в несколько раз превышающей рабочую, обязательно тестируются на устойчивость к боковой нагрузке. Класс неуравновешенности и геометрические параметры должны соответствовать европейским стандартам.



### ■ Профессиональный сегмент

Специфика использования отрезных кругов в сфере ремонта и строительства заключается в периодичности операций. Причём характер работ и материал заготовки могут меняться в течение рабочей смены. Стационарного рабочего места может и не быть (например, в строительстве при монтажных работах). Для разных материалов, видов металлопроката, разнообразных сечений и типов заготовок необходим универсальный отрезной круг, как правило, с меньшей твёрдостью.

Себестоимость операции отрезки здесь учитывается редко, а рассматриваются прямые затраты на покупку кругов, т.е. критерий стойкости круга превалирует над другими показателями.

Учитывая то, что цена для кругов этого сегмента является более критичным показателем, чем для предприятий индустриального сегмента, использование абразивов премиум-качества нецелесообразно, но высокого качества — обязательно!

Круги должны быть изготовлены из высокопрокалённого корунда, с высокой абразивной способностью, высоким насыпным весом и низкой разрушаемостью. Твёрдость, также как и у кругов индустриального сегмента, должна быть высокая (S...T). Структура стандартная (7...8).

Экологичность операции не является ключевым критерием, т.к. операции отрезки периодические и не всегда привязаны к одному рабочему месту. Поэтому смолы и наполнители можно использовать стандартного качества, желателен ведущих производителей. Это снизит «ценовую нагрузку» на круги.

Непрерывно должна быть обеспечена безопасность отрезных кругов. Чем ниже квалификация персонала, тем больше опасных факторов возникает при резании. Поэтому должен обеспечиваться двойной запас прочности кругов.



### ■ Бытовой сегмент

Характер эксплуатации отрезных кругов в быту заключается в её эпизодичности, непредсказуемости, низкой квалификации пользователя и (в большинстве случаев) малой мощности шлифмашин. Кроме того, для любителей характерно грубое нарушение правил безопасности: перекос круга, недопустимо большое сечение заготовки, неправильное закрепление круга и т.п.

Понятно, что стоимость круга для любителей является важным критерием, при этом стойкость — не критична, а потому практически не берётся во внимание. Отрезной круг для любителя должен быть максимально универсальным, резать заготовки из материала различной твёрдости, в том числе из закалённой и нержавеющей стали, а также цветных металлов. Для этого подходят отрезные круги с более низкой твёрдостью (R...Q) и пониженным номером структуры (6...7). При такой структуре и твёрдости количество шлифовальных зёрен в круге будет больше, чем у профессиональных кругов, что обеспечит его высокую абразивную способность.

При пониженной твёрдости способность удержания абразива в круге снижается, поэтому нецелесообразно применять абразивный материал высокого качества, он будет выкрашиваться так же, как и зерно обычного качества. Понятно, что смолы и наполнители должны соответствовать стандартным требованиям, обеспечивать необходимые прочностные параметры.

Безопасность кругов для бытового применения должна быть на уровне профессиональных кругов. Рисков из-за непрофессионализма пользователей достаточно. Экономия на качестве армирующих элементов (стеклосетки) недопустима! ☞

Технология изготовления абразивного инструмента не стоит на месте, и будущее — за производителями, которые совершенствуют свою продукцию и предлагают пользователю высокопроизводительные и безопасные отрезные круги. Следующий этап развития украинского рынка отрезных кругов очевиден: специализированные тонкие круги для всех групп материалов.



# Motorimpex —

## ГИДРО- И ПНЕВМООБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВАШИХ ЗАДАЧ

**Motorimpex — это успешная высокотехнологичная компания, которая с 1994 года разрабатывает, производит и поставляет гидравлические, пневматические и смазочные агрегаты и системы, а также различные компоненты к ним. Кроме того, она оказывает инженеринговые услуги и квалифицированное сервисное обслуживание поставляемого оборудования**

Центральный офис и центральный склад компании находятся в г. Харьков (Украина), где проектируется и производится продукция Motorimpex. Деятельность предприятия ориентирована как на внутренний рынок, так и на экспорт.

В этом аспекте показательной является поставка разнообразной продукции и зарубежным партнерам: ведь **Motorimpex** — это мультибрендовая компания, «заточенная» под технические потребности и бюджет заказчиков.

Благодаря проверенным техническим решениям, широкому ассортименту продукции и многолетнему опыту компания **Motorimpex** обеспечивает успешную деятельность своих клиентов, которые могут использовать предлагаемые компоненты как однократно, так и при регулярных комплексных поставках оборудования.

### ■ Инвестиции в развитие

Эффективное развитие предприятия позволило осуществить солидные инвестиции в инфраструктуру компании и производственные технологии. Современные системы сбора информации помогают оперативно реагировать на запросы заказчиков.



Огромные складские запасы комплектующих для гидравлических, пневматических и смазочных систем, а также способность находить ценовые и технические решения, удовлетворяющие требованиям клиентов, являются составляющими нашего успеха.





### ■ Комплексные решения

Опыт и высокая квалификация сотрудников компании **Motorimpex** в сочетании с собственными инновационными разработками позволяют понять задачи клиента, предложить их комплексное решение, в том числе поставку полного спектра необходимого оборудования. В собственном конструкторском бюро мы проектируем новые и всё более совершенные агрегаты и системы в соответствии с заданиями заказчиков.

В некоторых случаях проект предусматривает проектирование электрической сети или электронных систем управления для оборудования клиентов, а также подготовку программного обеспечения. Все эти задачи успешно выполняет команда высококвалифицированных специалистов **Motorimpex**.

Как правило, проектная документация разрабатывается в САПР Autodesk Inventor, но, по требованию заказчика, может использоваться и САПР CAD-3D. Новые изделия



проектируются в соответствии с действующим европейским техническим регламентом и требованиями безопасности, с учетом специфики и технической документации, принятой на местном рынке.

### ■ Современный и хорошо оборудованный цех

Гидравлические, пневматические и смазочные агрегаты и установки для всех отраслей промышленности мы производим и испытываем в современном, хорошо оборудованном сборочном цехе. Это гарантирует соблюдение технологических процессов и обеспечивает надлежащее качество монтажа агрегатов и систем.

### ■ Качество и его гарантия

100% наших изделий обязательно тестируется перед отгрузкой. По требованию клиентов предоставляется протокол о проведении заводских испытаний. Продукция **Motorimpex** отмечена сертификатами качества «Регистра судоходства Украины» (2018 г.) и ISO 9001:2008 (2019 г.).

Монтаж агрегатов и систем, их запуск в эксплуатацию, а также наладку мы производим непосредственно у клиента. Обязательное условие при этом — гарантийное и послегарантийное обслуживание нашей продукции.

Оборудование **Motorimpex** повышает конкурентоспособность наших потребителей.

Вместе с ними — мы сильная команда, цель которой — быть лучшими на рынке.

### ■ Кадры — источник процветания

Источником процветания и постоянного роста фирмы **Motorimpex** являются кадры, отбору и профессиональному росту которых мы уделяем особое внимание.

Каждый из сотрудников компании несет персональную ответственность за то, чтобы клиент остался доволен нашей работой. Немаловажной составляющей успеха компании **Motorimpex** является профессионализм её инженерного состава во всех направлениях деятельности.

Для оптимального решения стоящих задач и обеспечения оперативной поставки комплектующих сотрудники отделов продаж и маркетинга поддерживают постоянную связь с клиентами. 📞



«Моторімпекс»

м. Харків, вул. Киргизька, 94 б

+38 (057) 713-61-62

+38 (095) 000-30-10

+38 (097) 085-80-80 (Viber, Telegram)

m-impex@m-impex.com.ua

<https://motorimpex.ua/>

# Облегченные двигатели и трансмиссии для транспорта будущего

В рамках междисциплинарной группы WGP (Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik e. V.) разрабатываются технические решения для создания конструкций будущего, вес которых будет значительно снижен

Более легкие двигатели и трансмиссии не только экономичны, но и более экологичны, поскольку расход топлива или энергии тоже зависит от веса автомобилей, скутеров или электровелосипедов. Например, ученые доказали, что шестерни могут весить на 60% меньше. При этом время изготовления отдельных деталей также сократилось на треть.

«Нам удалось получить результаты исследований на стыке технологий, потому что мы позиционируемся в рамках WGP и работаем в целом спектре различных научных направлений», — рассказывает профессор Матиас Левальд, глава IFU в Штутгарте и один из руководителей проекта. — В этом исследовании участвовало много специалистов: конструкторов, технологов и программистов».

## ■ Переосмысление конструкции шестерен

Ученые WGP разработали не только сборные шестерни, но также соответствующие технологии.

«Шестерни были разделены на два или три элемента: зубчатый венец, корпус шестерни и соединение вал-ступица, — пояснил М. Левальд. — С помощью усовершенствованных производственных процессов мы получили три элемента шестерни, к которым предъявляются разные требования с точки зрения прочности. Это, в свою очередь, позволило нам резко снизить вес шестерен».

## ■ Об исследовательской работе

В общей сложности было задействовано пять институтов WGP: IFU Штутгарт, IWT Бремен, ISF и IUL Дортмунд и UTG Мюнхен вместе с исследовательским центром для шестерен и зубчатых передач FZG (Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau) Мюнхен. «Инновационные шестерни можно использовать не только в автомобилях, но и в более легких конструкциях. Они также присутствуют на скутерах или электровелосипедах. Нам удалось добиться таких результатов в результате использования знаний и наработок из разных областей науки и техники — кросс-прикладного исследования. Мы имеем

широкий круг профессионалов в рамках WGP и работаем междисциплинарно. Это специалисты по объемной формовке, разработчики техпроцессов, специалисты в области кинематики, программисты и другие», — рассказывает М. Левальд.

Снижение веса на 60% при той же функциональности стало возможно благодаря комбинации элементов из разных материалов, которые, будучи собранными в единую конструкцию, по техническим характеристикам не уступали монолитной шестерне.

«Обычно она изготавливается из одной заготовки, но мы нашли способ разбить её на два или три элемента: корпус шестерни, принимающий или передающий крутящий момент, соединенный с валом и зубчатый венец, которые должны быть особенно упругими и износостойкими из-за действующих на них высоких крутящих моментов и контактных давлений», — описывает разработанную конструкцию Роберт Мейснер, сотрудник IFU Штутгарт. Поэтому исследователи выбрали высокопрочный материал только для обода шестерни, который по характеристикам излишен для её корпуса.

## УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА ПО РАЗРАБОТКЕ ОБЛЕГЧЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ



### IFU

Institut für Umformtechnik / Stuttgart



### ISF

Institut für Spanende Fertigung / Dortmund



### ■ Новые производственные процессы

Сначала исследователи поместили круглые заготовки, вырезанные из листового проката, внутри обода с зубчатым венцом, нагретым до 200 °С. Процесс термического сплавления не нов, но изготовление корпуса шестерни из пакета листовых заготовок было апробировано впервые. Во втором варианте заготовку корпуса из стали или алюминия впрессовывали в зубчатый обод шестерни без нагрева. Данный процесс объемной штамповки — инновация в производстве зубчатых колес. Он требует больших усилий, чем, например, обычная ковка шестерни из цельнолитой заготовки. К тому же, как и ожидалось, формообразующий инструмент и оснастка изнашиваются быстрее. Однако по сравнению с первым методом экономится энергия, необходимая для нагрева до 200 °С. Здесь применяется метод холодной экструзии, который в данном случае значительно более энергоэффективен, чем другие процессы.

По словам Р. Мейснера, аналогичные методы производства зубчатых колес уже существовали, но теперь процесс стал более экономичным, потому что объединили несколько разработок в одну.

### ■ Более легкие и дешевые оси

Новые производственные процессы были разработаны с использованием моделирования, при этом были учтены требования к прочности разных компонентов.

Сначала исследователи на компьютере смоделировали схему деформации оси шестерни. На втором этапе они разработали схему действующих на неё сил. При этом стало очевидно, что отдельные этапы стандартного техпроцесса производства вала



Illustration: IFU Stuttgart



Illustration: IFU Stuttgart

☛ **Роберт Мейснер,**  
участник проекта, рядом  
с сервомеханическим прессом  
для холодной экструзии

☚ **Профессор Матиас Левальд,**  
глава Института технологий формования  
(IFU), Штутгарт



IUL

Institut für Umformtechnik und Leichtbau / Dortmund



IWT

Leibniz-Institut für  
Werkstofforientierte Technologien  
/ Bremen

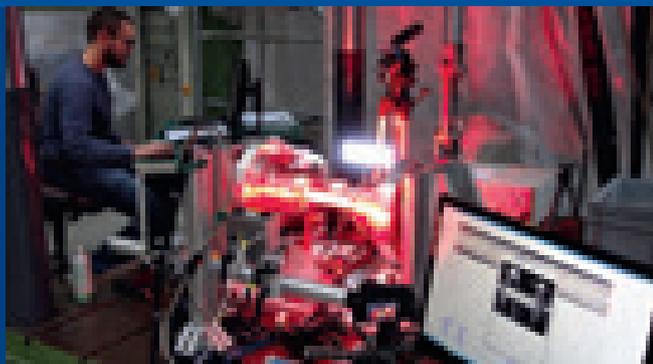


Illustration: IFU Stuttgart



◀ Слева — зубчатый венец и дискообразная заготовка до процесса формования, справа — после

излишни. Это позволило сократить время его производства более чем на 30%.

И последнее, но не менее важное: исследователи с помощью программ вычислили максимально возможное снижение веса: в данном случае оно было возможно на 4%.

«Если учесть, что конструкция оси оптимизируется уже на протяжении ста лет, то это является поразительным результатом», — подчеркивает М. Левальд.

Это стало возможным благодаря формированию спиралевидной формы внутренней поверхности вместо гладкой цилиндрической. Этот передовой процесс холодной объемной формовки позволяет повысить прочность используемого мягкого сплава на 38%. В результате валы могут использоваться в любом двигателе внутреннего сгорания. Причем в совершенно разных конструкциях, например в электродвигателях или в качестве осей шасси. «Главное ограничение заключается

в её длине, — поясняет Р. Мейснер. — Более экономичное производство должно быть результатом сокращения его времени, что в конечном итоге приведет к снижению затрат».

«Усовершенствованный технологический процесс подходит для производства не только осей, но и других полых компонентов, таких как корпуса цилиндров или резьбовые

штуки. Это означает, что можно значительно уменьшить вес самых разных конструкций и узлов в различных транспортных средствах», — подчеркнул М. Левальд.

WGP (Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik e.V.) — ассоциация ведущих немецких ученых, которая объединяет 64 профессора и 37 университетов, в которых трудится около 2000 ученых, специализирующихся на научно-технической тематике, имеющих высокую репутацию и работающих в сети по всему миру.

Лаборатории участников соответствуют высоким техническим стандартам

Профессоры WGP не только занимаются исследованиями в области передовых технологий, но и ведут активную преподавательскую деятельность. ▶

✔ Три варианта шестерен в сборе с алюминиевым корпусом.

Слева: корпус шестерни с цилиндрическим внутренним контуром.

В центре: корпус шестерни со шлицевыми зубьями, которые формируются одновременно с запрессовкой.

Справа: корпус шестерни насажен непосредственно на ось.

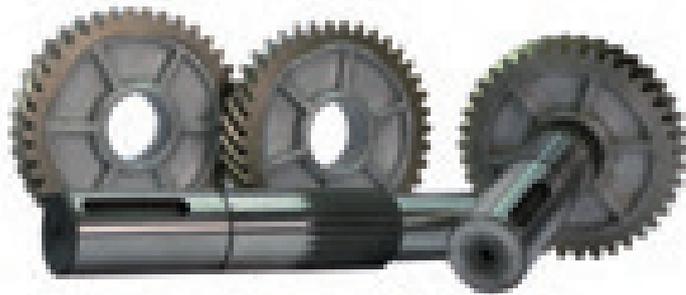


Illustration: IFU Stuttgart

## УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА ПО РАЗРАБОТКЕ ОБЛЕГЧЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ



UTG

Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen /München

WGP

Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik e. V.



Ассоциация ведущих немецких ученых объединяет

64

профессора

37

университетов

2000

ученых

**Специализация** — научно-техническая тематика, ученые имеют высокую репутацию и работают в сети по всему миру.

**Лаборатории** участников соответствуют высоким техническим стандартам.

**Профессоры WGP** не только занимаются исследованиями в области передовых технологий, но и ведут активную преподавательскую деятельность.

23-27 листопада 2020

TRANS4MATION

Trans4mation –  
Перший у  
Східній Європі  
Форум Industry 4.0



Коліщасна Служба



Інструмент



ФАП



Дроблосліпіння



XII Міжнародний  
авіакосмічний салон

АВІАСВІТ-XXI

27 – 30 квітня 2021  
Україна, Київ



Спонсор: Міністерство оборони України

Міжнародний виставковий центр  
Львів, м. Львів, Броварський пр-т, 15  
Львівщина



II Міжнародна спеціалізована виставка

Expert Security

БЕЗПЕКА ЗОВСІМ ПОРЯД

Генеральний  
інформаційний партнер:



МІЖНАРОДНИЙ ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР  
Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15  
Лівобережна

(044) 201-11-64, 201-11-63  
expert@iec-expo.com.ua  
www.iec-expo.com.ua

# Разработчики EUV-технологии

## ИЗ TRUMPF, ZEISS И FRAUNHOFER НОМИНИРОВАНЫ НА Deutscher Zukunftspreis 2020

В этом году в число номинантов на Премию президента Германии в области технологий и инноваций с проектом «EUV Lithography — New Light for Digital Age» вошла команда экспертов: д-р Петер Кюрц, работающий в области технологии производства полупроводников (SMT) ZEISS; д-р Майкл Кёстерс из TRUMPF Lasersystems for Semiconductor Manufacturing и д-р Сергей Юлин, сотрудник Института прикладной оптики и точного машиностроения им. Фраунгофера

Единственным в мире производителем машин для литографии EUV является нидерландская компания ASML, которая в качестве интегратора разработала архитектуру всей системы и, в частности, источника EUV. Ключевыми компонентами её машин являются мощный лазер TRUMPF как источник света EUV и оптическая система ZEISS.

EUV означает «экстремальный ультрафиолет», то есть свет с чрезвычайно короткой длиной волны. Благодаря этому свойству света можно производить гораздо более мощные, энергоэффективные и экономичные микрочипы, чем когда-либо прежде. В конце концов, успешной оцифровки невозможно добиться без дальнейшего

резкого увеличения вычислительной мощности. Сегодня смартфон уже в миллионы раз превышает вычислительную мощность устройств, сопровождавших первую высадку на Луну в 1969 г. А он оснащен всего лишь микрочипом размером с кончик пальца и содержит более десяти миллиардов транзисторов.

✓ Команда экспертов перед самым мощным в мире импульсным промышленным лазером, который используется для генерации света для обеспечения EUV-литографии (слева направо): д-р Петер Кюрц, ZEISS SMT-сегмент; д-р Майкл Кёстерс, TRUMPF Lasersystems for Semiconductor Manufacturing; д-р Сергей Юлин, Институт прикладной оптики и точного машиностроения им. Фраунгофера (ИОФ)

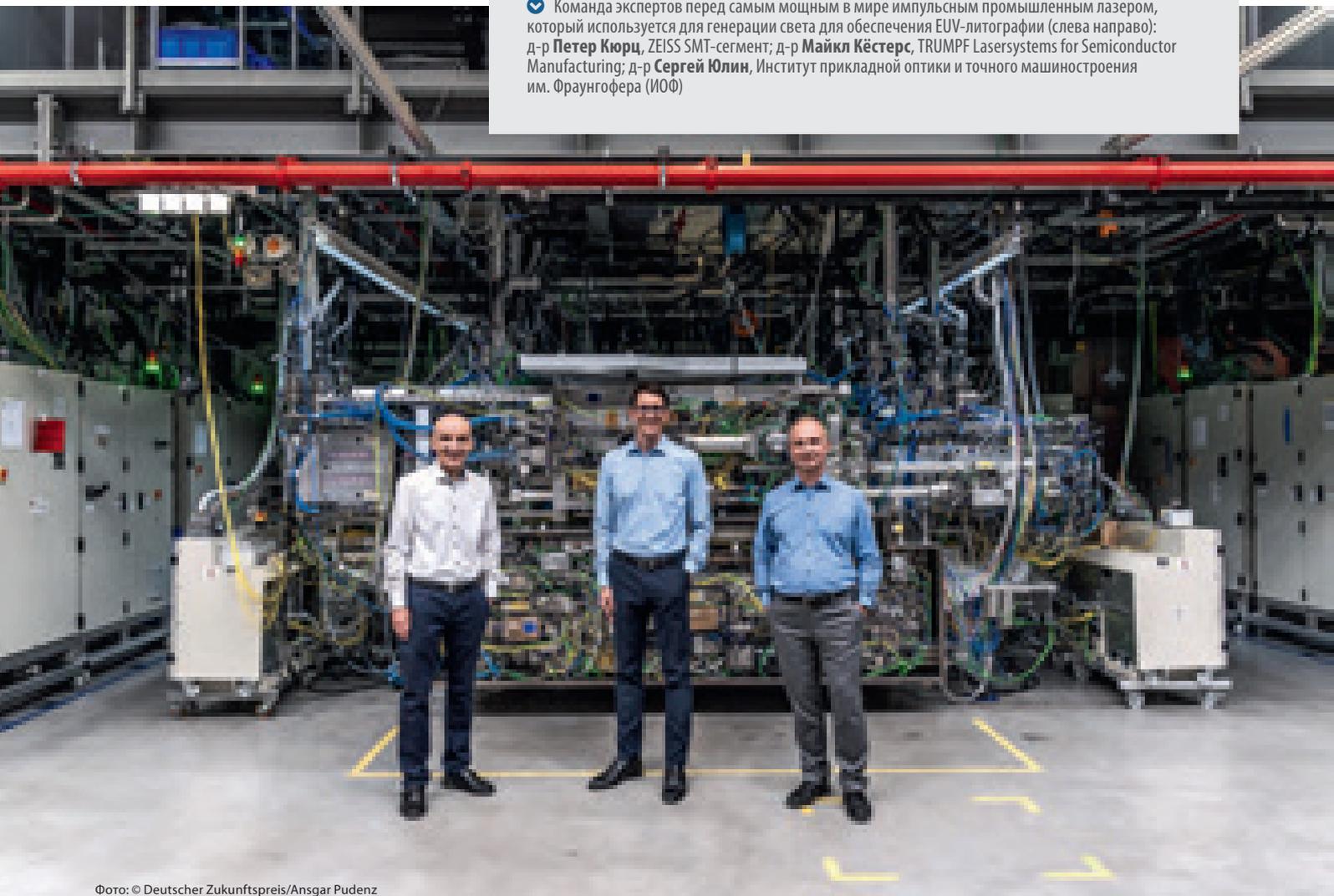


Фото: © Deutscher Zukunftspreis/Ansgar Pudenz

## ТРИ НОМИНАНТА ВНЕСЛИ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ВКЛАД В РАЗВИТИЕ И ПРОМЫШЛЕННУЮ ЗРЕЛОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ EUV

### ■ TRUMPF

Заместитель председателя правления группы TRUMPF и технический директор Петер Лейбингер отметил: «Мы очень довольны номинацией на Deutscher Zukunftspreis. Это еще раз подтверждает всемирный потенциал технологии EUV».

Благодаря нашему партнерству с ZEISS, Fraunhofer и нидерландской группой ASML мы смогли обойти конкурентов из Японии и США в этой технологии будущего. Тот факт, что лучшие в мире машины для производства микрочипов поступают из Европы, — это удивительная история, которую мы написали вместе, в результате нашего уникального сотрудничества, основанного на взаимном доверии и стойкости».

TRUMPF — это самый мощный в мире импульсный промышленный лазер, который является ключевым компонентом для производства самых современных микрочипов, используемых в каждом современном смартфоне. Этому лазеру нет экономической альтернативы в области генерации света, необходимого для EUV-литографии.

«Только TRUMPF может создавать лазеры, необходимые для EUV-литографии. Без этих лазеров невозможно было бы реализовать будущие технологии, такие как искусственный интеллект или беспилотное управление автомобилем, потому что они требуют больших вычислительных мощностей», — подчеркнул П. Лейбингер.

### ■ ZEISS

«Как и наши партнеры, мы очень довольны этой номинацией, которая признает чрезвычайную важность нашего проекта для EUV-технологии, доминирующей на мировом рынке, — отметил д-р Маркус Вебер, член правления ZEISS Group и глава подразделения, разрабатывающего технологии производства полупроводников. — ZEISS — это оптика с выдающимися характеристиками и точностью, что всегда было ключевым фактором при производстве микросхем. Технология EUV, реализуемая благодаря нашим зеркальным линзам, — это прорыв-

Фото: © Zeiss / Deutscher Zukunftspreis



ная инновация, которая потребовала существенных творческих усилий и настойчивости для своей реализации. Качество и конструкция излучателей, а также разрешение проекционной оптики определяют, насколько миниатюрными могут быть микросхемы на чипах. Технология EUV способствует значительному прогрессу в оцифровке бизнес-процессов и нашей повседневной жизни. Мы гордимся тем, что вносим свой вклад в это вместе с нашими стратегическими партнерами — ASML, TRUMPF и Fraunhofer».

Существенные инновации воплощены в зеркалах. Поскольку даже самые мелкие неровности на них приводят к ошибкам изображения, для EUV-литографии было разработано «самое точное» зеркало в мире. Fraunhofer IOF был важным партнером в исследованиях сложной технологии покрытия зеркал.

### ■ Fraunhofer IOF

«Fraunhofer IOF — один из пионеров в области полупроводниковой технологии. В наших институтах и на объектах мы проводим исследования в области EUV-литографии уже в течение трех десятилетий. Наши исследователи сыграли важную роль в разработке первых EUV-зеркал и источников луча, закладывая основу для прорыва в этой технологии, — объясняет профессор Реймунд Нойгебауэр, президент Fraunhofer-Gesellschaft. — Благодаря интенсивному и многолетнему взаимодействию с производителями нам удалось совершить прорыв к широкому применению в мире наших разработок. Литография EUV является выдающимся примером технологической и экономической эффективности, которая была достигнута благодаря сотрудничеству, исследовательскому духу и приверженности поставленным целям».



*Deutscher Zukunftspreis присуждается ежегодно с 1997 года и является одной из самых важных научных наград в Германии. Ею отмечаются выдающиеся разработки в области науки и техники, которые реализуются в конкретную продукцию, используемую обществом. В результате многоэтапного процесса отбора жюри Deutscher Zukunftspreis каждый год из большого количества проектов определяет три исследовательские группы и их новаторские разработки. Помимо инноваций, жюри также оценивает экономический и социальный потенциал проекта. Премия будет вручена федеральным президентом Франк-Вальтером Штайнмайером 25 ноября 2020 года в Берлине.*

# EUV-ЛИТОГРАФИЯ: ПЯТЬ ФАКТОВ О ПРЕВОСХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

## ■ 1. Что такое EUV-литография

Жизнь микрочипа начинается благодаря фотолитографии. Большинство современных систем используют ультрафиолетовый (УФ) свет для создания миллиардов крошечных структур на тонких кремниевых пластинах. В совокупности эти структуры составляют интегральную схему (микросхему). Неустанное стремление разработчиков в полупроводниковой промышленности к повышению эффективности микрочипов требует размещения на кристалле всё большего числа структур, чтобы сделать его более быстрым и мощным при одновременном снижении затрат. Для этого им необходимы установки для EUV-литографии, использующие УФ-излучение длиной волны всего 13,5 нанометров. Для примера, толщина человеческого волоса составляет около 30 000 нанометров.

✓ Сборка и запуск компонентов лазерной системы TRUMPF EUV в абсолютно чистом помещении

## ■ 2. В чем суть EUV-литографии

Система литографии работает так же, как проектор, лучи которого пронизывают чертеж рисунка, который наносится на чип. Его оптика переносит этот узор на кремниевую пластину, покрытую химическим веществом, чувствительным к свету. Узор появляется, когда незасвеченные участки выстраиваются.

Работать с излучением EUV непросто. Все окружающие объекты, даже воздух, довольно быстро его поглощают. Вот почему EUV-установка оснащена достаточно габаритной камерой высокого вакуума, чтобы направлять свет на пластину через массив прецизионных зеркал.

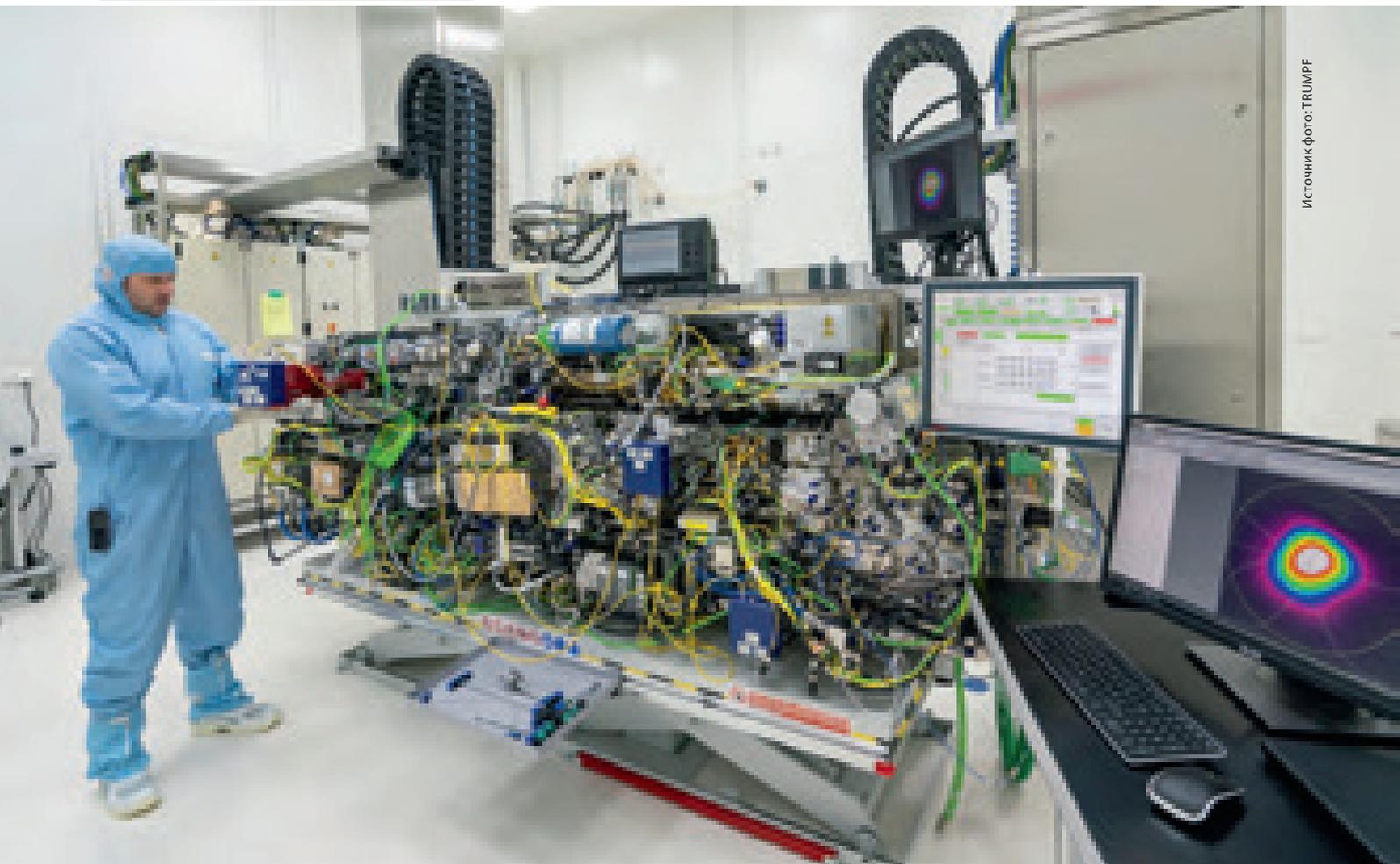
Генерировать EUV-излучение непросто. Для этого используется очень мощный лазер RUMPF, луч которого может поражать капли олова, находящиеся в вакуумной камере со скоростью 50 000 попаданий в секунду! В результате чего излучается свет с требуемой длиной волны: 13,5 нанометров. Затем коллекторы улавливают, фокусируют

и направляют EUV-свет, излучаемый плазмой, для системы литографии, чтобы обнажить чип.

## ■ 3. Почему EUV-литография имеет значение

Технология, лежащая в основе традиционной УФ-литографии, продвинулась дальше того, что многие считали возможным. Специалистам отрасли, которой не хватало современных достижений, пришлось глубоко проникнуть в процессы, чтобы уменьшить структуру чипов.

Для объяснения процесса можно привести следующую аналогию: допустим, кто-то тренирует свой почерк с помощью маркера. Когда возникает необходимость писать свое имя совсем небольшими буквами, приходится брать в руки другой маркер. Если придерживаться этой аналогии, то литография EUV — это ручка, которая позволяет наносить более тонкие линии. Производители могут воспользоваться преимуществом этого более высокого разрешения, чтобы уменьшить



Источник фото: TRUMPF



Источник фото: TRUMPF

➤ Мощный лазер TRUMPF служит для генерации драгоценного ультрафиолетового света внутри литографической системы

O TRUMPF

TRUMPF

TRUMPF — высокотехнологичная компания, которая является лидером в области технологии производства универсальных станков для листообработки и промышленных лазеров.

В 2019/20 годах в компании работало около 14 300 человек, а объем продаж, по предварительным данным, составил около 3,5 миллиардов евро. Группа TRUMPF представлена более чем 70 дочерними предприятиями почти во всех европейских странах, а также в Северной и Южной Америке и Азии. Компания имеет производственные мощности в Австрии, Китае, Чехии, Франции, Германии, Италии, Японии, Мексике, Польше, Швейцарии, Великобритании и США.

## КАК EUV-ЛИТОГРАФИЯ МЕНЯЕТ НАШУ ПОВСЕДНЕВНУЮ ЖИЗНЬ

Широко распространенные сегодня понятия «умный карманный помощник», «умный дом», «умное производство», «беспилотные транспортные средства» и т.д. развиваются на базе устройств с большой вычислительной мощностью. Им необходимо обрабатывать увеличивающиеся с каждым днем объемы данных на более высоких скоростях, но при этом с меньшими затратами, и обеспечивать большую функциональность при минимальном потреблении энергии. Огромная роль в этом принадлежит чипам. Литография EUV делает эти сценарии доступными.

Интегрированные в веб-сайты, они обычно могут ответить на наши вопросы. Представитель компании должен вмешиваться в общение только тогда, когда мы хотим чего-то такого, что эти виртуальные помощники не могут сделать для нас. Чат-боты все чаще работают с искусственным интеллектом (ИИ), и это улучшение стало также возможным благодаря EUV. Например, ИИ может помочь этим виртуальным помощникам правильно интерпретировать двусмысленные слова и слова с ошибками.

Чат-боты учатся на своих ошибках и на наших отзывах, поэтому чем дольше они будут использоваться, тем лучше они станут. Нам нужны огромные вычислительные мощности, чтобы обрабатывать все эти данные за считанные секунды. Литография EUV помогает создавать микросхемы памяти, необходимые для хранения этого постоянно растущего набора данных. Всё это, в свою очередь, позволяет поднять чат-ботов на более высокий уровень.

### 3. Беспилотные автомобили

Транспортный трафик не всегда предскажем. Вот почему беспилотный автомобиль должен уметь больше, чем просто тормозить и рулить. Он должен самостоятельно и корректно оценивать ситуацию, чтобы адекватно управлять автомобилем. Такой уровень автоматизации автобеспилотниками пока не достигнут, но EUV делает его доступным. Множество датчиков и камер, которые помогают фиксировать информацию об окружающем пространстве, являются ключевыми компонентами системы беспилотного управления. Именно они поставляют данные в центр управления о ситуации на дороге и окружении. Система сравнивает их со знаниями, хранящимися в базе данных, чтобы убедиться в том, что автомобиль реагирует должным образом. Благодаря высокопроизводительным микрочипам, изготовленным с использованием EUV, беспилотник анализирует информацию и учится в каждой новой ситуации. 📍

размеры и увеличить мощность процессора, при этом снижая сложность технологического процесса и производственные затраты.

### 4. Каким образом в этом фигурирует TRUMPF

В огромных EUV-литографических системах, которые производит компания ASML, есть всё необходимое для производства микрочипов последнего поколения. Именно TRUMPF поставляет для этих установок всё, что нужно для создания в них особого излучения. Это, прежде всего, лазер, который может дважды за секунду поразить 50 000 каплей олова, находящихся внутри вакуумной камеры. Первый лазерный «выстрел» сплющивает каплю, а второй — распыляет её в плазму, излучение которой и используется при EUV-литографии. Только лазеры TRUMPF способны на такое.

### 5. Кто производит системы литографии EUV

В технологии EUV-литографии есть три главных героя: TRUMPF — разрабатывает и производит лазер, генерирующий EUV-излучение; ZEISS — разрабатывает и производит высокоточную оптику, собирающую и фокусирующую этот свет; на ASML приходится наибольшая доля доходов EUV. Эта компания из Вельдховена (Нидерланды) производит камеру, в которой и образуются капли олова. Она же разрабатывает и производит всю установку, вес которой достигает 180 тонн.

### Три очень близких нам объекта, на появление и развитие которых оказывает существенное влияние литография EUV:

#### 1. Смартфоны

Современные смартфоны с их замечательными функциями вряд ли можно было бы производить без лазеров EUV. Например, многие устройства, представленные сегодня на рынке, оснащены функцией автоматического распознавания лиц. Смартфоны этого типа используют фронтальную камеру для определения различных черт лица владельца, например расстояния между глазами. Когда человек берет трубку, программа сравнивает обнаруженную информацию с сохраненными данными. Если телефон «узнает» своего владельца, он автоматически разблокируется. Именно более мощные микрочипы позволили исследователям добиться огромных успехов в улучшении автоматического распознавания лиц в последние годы. Сегодня эти программы надежно работают не только на смартфонах. Они также занимают видное место, например, в аэропортах.

#### 2. Чат-боты

Голосовые помощники и чат-боты облегчают жизнь многим, особенно персоналу службы поддержки различных организаций.

# Повышение качества покрытий

ПРИ ФИНИШНОЙ АНТИФРИКЦИОННОЙ БЕЗАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ



🔍 ФАБО внутренней поверхности цилиндра



Авторы статьи

**Шепеленко И.В.,  
Немировский Я.Б.,  
Посвятенко Э.К.,  
Черкун В.В.**

Центральноукраинский национальный технический университет (г. Кропивницкий),  
Национальный транспортный университет (г. Киев),

Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного (г. Мелитополь)

**К**ак известно, для повышения надежности и ресурса детали, из какого бы материала её не изготовили, необходимо защитное покрытие, которое, в зависимости от назначения, может быть износостойким, коррозионностойким, жаростойким и т.д.

Особое место среди покрытий занимают антифрикционные (покрытия с низким коэффициентом трения). К числу инновационных технологий нанесения таких покрытий следует отнести финишную антифрикционную безабразивную обработку (ФАБО), реализуемую посредством фрикционного взаимодействия инструмента с поверхностью обрабатываемой детали. Цель нанесения этих покрытий — улучшение условий приработки и повышения износостойкости за счет последующей самомодификации поверхностей в условиях трения при эксплуатации. Нанесение покрытий из меди и её сплавов возможно с помощью инструмента специальной конструкции, или технологической жидкости, подаваемой в зону обработки, или сочетанием первого и второго.

Применение ФАБО требует использования любого оборудования, которое фиксирует заготовку и вращает инструмент, например токарно-винторезного станка, в резцедержатель которого может быть установлено устройство для фрикционного переноса материала. При этом в качестве инструмента традиционно применяются латунные стержни, прутки и ролики.

Однако традиционная обработка по методу ФАБО характеризуется низкой производительностью, а также необходимостью частой замены инструмента вследствие неравномерного износа. Это, безусловно, препятствует широкому применению данной технологии при финишной обработке деталей в промышленных условиях.

Неравномерный износ инструмента можно ликвидировать, вращая инструмент в процессе ФАБО, а недостаточная произ-

водительность процесса связана с тем, что перемещение инструмента относительно детали обеспечивается только его вращением. Следовательно, повысить производительность ФАБО, не снижая качества самого процесса, можно за счет увеличения скорости перемещения инструмента относительно детали в результате его осцилляции вдоль продольной оси. Таким образом, инструмент в процессе обработки должен вращаться и совершать знакопеременное перемещение — осциллировать. Этот вывод стал основой для разработки авторами данной работы нового способа ФАБО деталей типа «вал» с применением вибрации. Он получил название «финишная антифрикционная безабразивная вибрационная обработка» — ФАБВО.

ФАБВО деталей происходит в результате вращения детали и инструмента и их перемещения относительно друг друга (рис. 1): вращение детали с частотой  $n_d$ ; вращение инструмента с частотой  $n_{и}$ ; осцилляция инструмента на величину  $l_0$  с числом двойных ходов  $n_{дв.х.}$ ; продольная подача инструмента  $S$ .



Рис. 1. Кинематика ФАБВО:  
 $P$  — давление инструмента;  
 $n_d$  — частота вращения детали;  
 $n_{и}$  — частота вращения инструмента;  
 $n_{дв.х.}$  — число двойных ходов инструмента;  
 $S$  — продольная подача инструмента;  
 $l_0$  — осцилляция инструмента

Данная кинематическая схема ФАБВО легла в основу разработки конструкции установки для нанесения антифрикционных покрытий (рис. 2). Она успешно прошла производственную апробацию при обработке цапф шестерен гидронасосов (рис. 3).

Особенностью покрытия, полученного с использованием технологии ФАБВО, является увеличение толщины и плотности его слоя по сравнению с покрытиями, полученными с использованием традиционных технологий (рис. 4).



Рис. 2. ФАБВО цапф шестерен в производственных условиях



Рис. 3. Ведущая шестерня гидронасоса НШ50 А-3 после ФАБВО

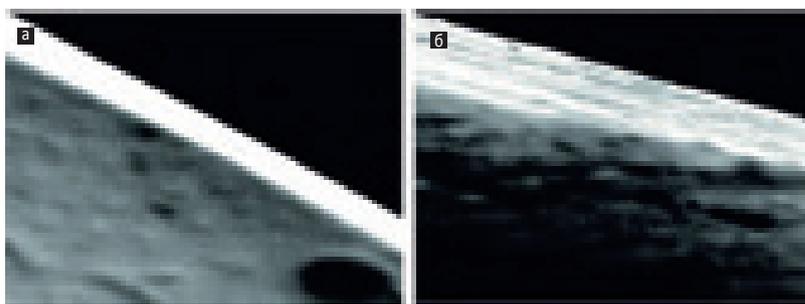


Рис. 4. Структура поверхностного слоя деталей, обработанных по методу ФАБВО (а) и ФАБВО (б),  $\times 1000$

С точки зрения повышения износостойкости и адгезионной прочности покрытия с основой целесообразным, на наш взгляд, является совмещение ФАБВО с методами ППД, в частности при обработке отверстий методом деформирующего протягивания, что позволяет повысить производительность процесса, а также качество финишной обработки отверстий.

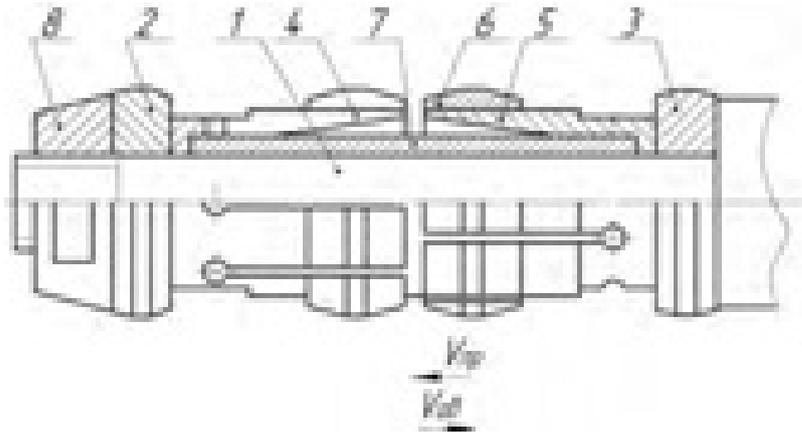
Для решения поставленной задачи авторы разработали устройство, предназначенное для ФАБВО отверстий, в работе которого заложен принцип протягивания. Оно оснащено инструментом, который совершает возвратно-поступательное движение. При этом деталь совершает прерывистое вращение.

Разработанное устройство (рис. 5) состоит из: оправки 1, на которой расположены деформирующие элементы 2, 3; разрезные втулки 4, 5 с антифрикционными брусками 6; дистанционной втулки 7, установленной между разрезными втулками и гайкой 8. Последняя фиксирует рабочие

элементы устройства на оправке и выполняет функцию направляющей при вводе в отверстие. Разрезные втулки 4 и 5 размещены на оправке 1 таким образом, чтобы пазы между их лепестками не совпадали.

Устройство устанавливается на шток гидравлического пресса и работает следующим образом. При прямом перемещении  $V_{пр}$  элемент 2 деформирует внутреннюю поверхность детали, выглаживая выступы микрорельефа, образованные на предыдущих технологических операциях. При этом зона обработки постоянно смачивается рабочей жидкостью (глицерином), которая способствует размягчению и растворению оксидных пленок, образующихся на поверхности обрабатываемой детали и антифрикционных брусков 6. Последние благодаря упругой деформации лепестков разрезных втулок прижимаются к обрабатываемой поверхности. В результате трения происходит перенос материала с антифрикционных брусков 6 которым заполняются впадины микрорельефа. Элемент 3 также деформирует обрабатываемую поверхность, тем са-

мым упрочняя ее поверхностный слой. При обратном перемещении устройства  $V_{об}$  происходит повторный перенос материала антифрикционных брусков 6 на поверхность отверстия, а деформирующий элемент 3 при этом выполняет функцию задней направляющей. Размещение антифрикционных брусков 6 на лепестках разрезных втулок обеспечивает постоянное их давление на внутреннюю поверхность обрабатываемого отверстия и перенос на неё антифрикционного материала, тем самым формируя слой покрытия.



**Таким образом, предложенные технические решения позволили:**

- ♦ обосновать с научной точки зрения новый процесс финишной антифрикционной безабразивной вибрационной обработки — ФАБВО, основанной на совмещении четырех направлений взаимного перемещения детали и инструмента: вращение детали, вращение инструмента и его продольной подачи с осцилляцией;
- ♦ сократить период приработки контактирующих поверхностей и повысить износостойкость деталей;
- ♦ разработать новый технологический процесс ФАБВО, совмещенный с методами ППД, в частности с деформирующим протягиванием, для повышения производительности и качества финишной обработки отверстий. ↗

Рис. 5. Устройство для ФАБВО отверстий деталей

- 1 — оправка;
- 2, 3 — деформирующие элементы;
- 4, 5 — разрезные втулки;
- 6 — антифрикционные бруски;
- 7 — дистанционная втулка;
- 8 — гайка;
- $V_{пр}$  — прямое движение устройства;
- $V_{об}$  — обратное движение устройства



# ЗБРОЯ ТА БЕЗПЕКА

7TH MIKHARODNA SPETSALIZOVANA VYSTAVKA

## 27-30 KVITNYA 2021

Generalnyi informatsiynyi partner:



Specialnyi informatsiynyi partner:





МІЖНАРОДНИЙ ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР  
Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15  
Львівська

☎ +38 (0-44) 201-11-63  
🌐 zbrojator-iec-expo.com.ua  
www.iec-expo.com.ua

# Программа оптимизации складских запасов от **NSK Group**

**NSK представила программу оптимизации складских запасов у клиентов за счет адаптивного накопления наиболее востребованных комплектующих на своих площадках. Предприятия, использующие широкий ассортимент высококачественных линейных направляющих и шарико-винтовых пар NSK, смогут сократить запасы и более эффективно использовать свои денежные средства. Ведь их замораживание в продукции, находящейся на складе, не всегда целесообразно**

Программа поддержки движения оборотных средств NSK предоставляет заказчикам возможность в короткие сроки получать поставки наиболее востребованных комплектующих для линейного перемещения и, как следствие, сократить объем собственных складских запасов. Чтобы обеспечить гибкость поставок, клиенты, отправляя NSK заявку, могут выбирать между ежемесячным и годовым планированием.

Компании, предпочитающие помесечный вариант, раз в месяц отправляют NSK заказ, используя скользящее прогнозирование. После этого NSK изготовит и разместит у себя на складе запасы продукции и будет их пополнять в соответствии с предполагаемым объемом поставок в течение года.

При выборе стратегии на основе годовой потребности заказчики могут направлять сведения об общей потребности на год с расчетным объемом помесечных поставок. И в этом случае NSK произведет и разместит на своем складе годовые запасы продукции на основе объема расчетной потребности за месяц.

Оба варианта означают наличие на складе продукции, готовой к немедленной отправке, что позволяет клиентам распределять даты поставок согласно своим реальным потребностям. При этом их оборотные средства не замораживаются, а используются в других, более важных для бизнеса целях.

MOTION & CONTROL™  
**NSK**

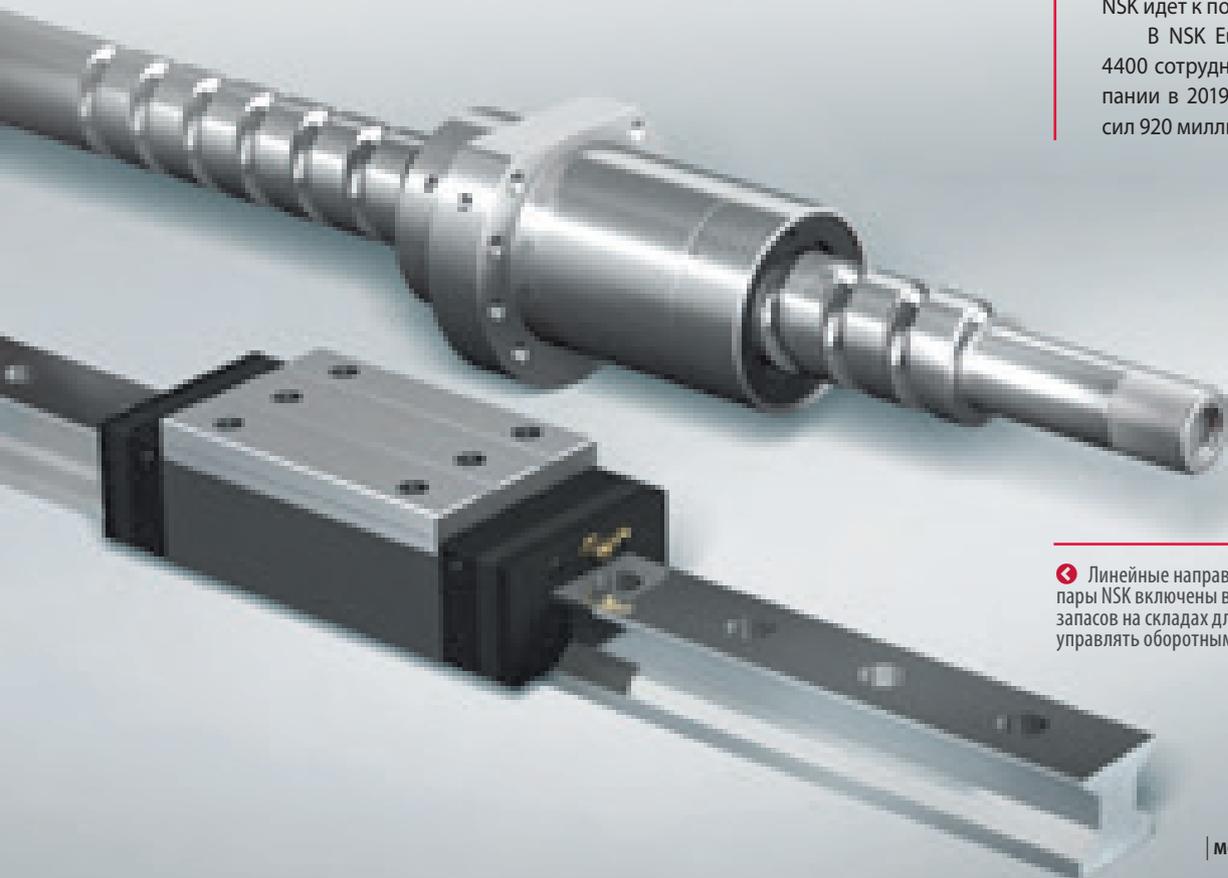
## Об NSK Europe

NSK Europe Ltd. — это европейское подразделение компании — производителя подшипников NSK с головным офисом в Токио, которая была основана в Японии в 1916 году и сегодня насчитывает около 31 000 сотрудников по всему миру. Продукцию и технические решения этого поставщика промышленных и автомобильных комплектующих можно найти повсюду, где необходимо перемещение. Кроме практически всех типов подшипников качения, в ассортимент компании входят корпусные подшипники, системы линейного перемещения, ступичные узлы, подшипники для трансмиссий и двигателей, а также системы рулевого управления.

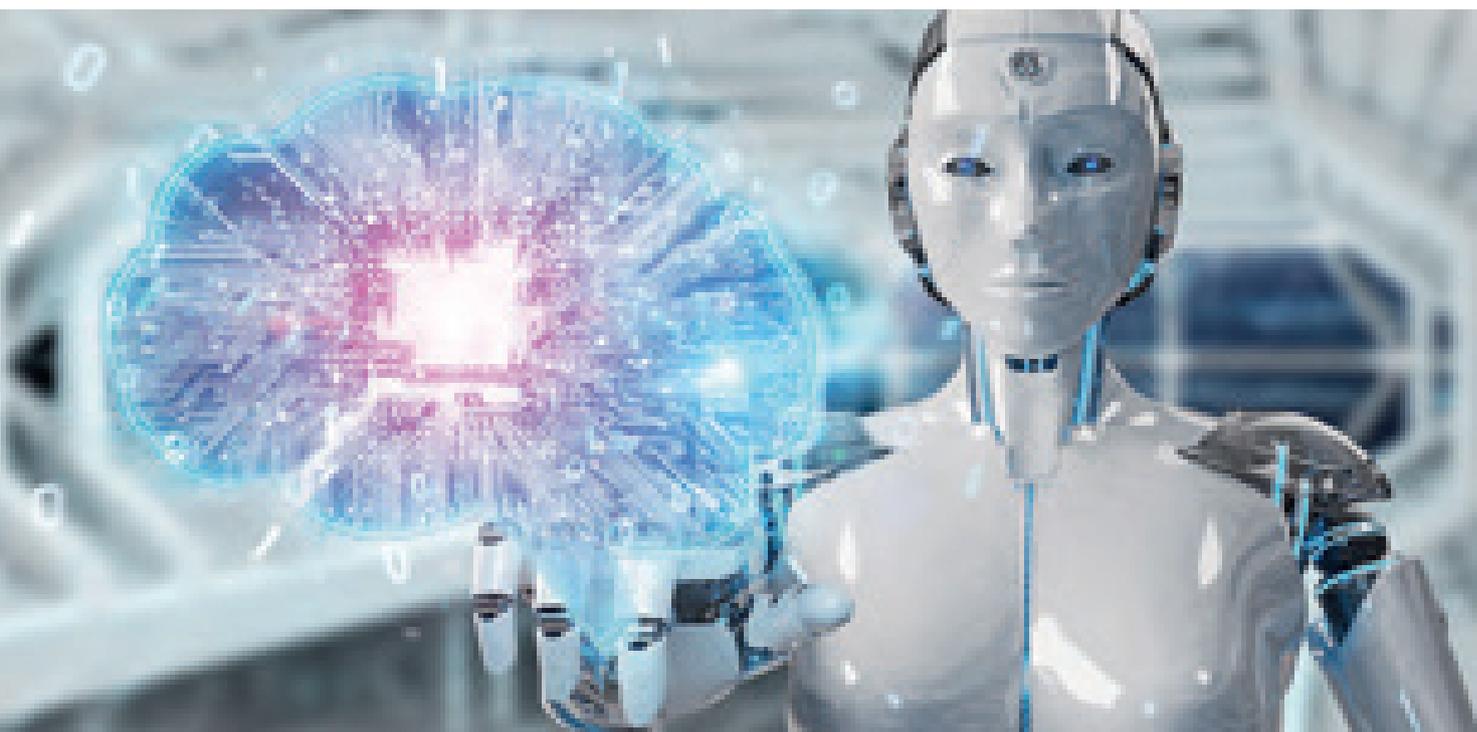
Компания стремится к совершенству во всех видах своей деятельности. Ее цель — стать лидером по качеству продукции в своей отрасли.

Благодаря непрерывному совершенствованию, разработке новой уникальной продукции, оптимизации производственных процессов и предоставления клиентоориентированных услуг NSK идет к поставленной цели.

В NSK Europe Ltd работает более 4400 сотрудников. Объем продаж компании в 2019 финансовом году превысил 920 миллионов евро. 



❶ Линейные направляющие и шарико-винтовые пары NSK включены в программу оптимизации запасов на складах для того, чтобы эффективнее управлять оборотными средствами



# Искусственный интеллект

## ДЛЯ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ

В настоящее время отсутствуют надежные и безопасные системы искусственного интеллекта, предназначенные для использования в инженерной практике. Центр компетенций в области искусственного интеллекта (Kompetenzzentrum für KI-Engineering) (CC-KING) взялся за решение этой проблемы, а Министерство экономики, труда и жилищного строительства земли Баден-Вюртемберг (Германия) уже одобрило выделение 3 миллионов евро для реализации его проекта



Системы искусственного интеллекта (ИИ) получили распространение в смартфонах, поисковых системах и навигаторах. Они упрощают нашу повседневную жизнь. Существует большой потенциал для их использования в машиностроении, например на так называемом «умном производстве», или в автономных транспортных средствах. Однако отсутствуют алгоритмы предсказуемости поведения систем, созданных ИИ, а также возникает проблема с интерпретацией их решений для конечного пользователя. Центр компетенций в области искусствен-

ного интеллекта (Kompetenzzentrum für KI-Engineering) (CC-KING), которым управляет Институт оптроники, системных технологий и использования изображений имени Фраунгофера (IOSB) и его партнеры — Технологический институт Карлсруэ (KIT) и Исследовательский центр информационных технологий (FZI) — призваны исправить это положение.



Классическая инженерная деятельность осуществляется в соответствии с разработанной методикой. Инженеры на этапе

проектирования могут оценить характер взаимодействия элементов и возможные состояния системы в будущем.

Системы с компонентами искусственного интеллекта и машинного обучения не так предсказуемы. Они обучаются и окончательно настраиваются в процессе эксплуатации. При решении задач управления это существенная проблема с точки зрения как безопасности, так и оценки экономического эффекта. Внедрение искусственного интеллекта осложняется ввиду отсутствия классической инженерной базы для системы.

Kompetenzzentrum für KI-Engineering (CC-KING) специализируется на создании систем искусственного интеллекта на основе инженерных наук. Исследования по фундаментальным теоретическим вопросам направлены на решение конкретных прикладных задач с целью упрощения использования ИИ на практике.

## ОСНОВНЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Непредсказуемость поведения самообучающихся систем — центральная проблема в разработке искусственного интеллекта. «Цель разработки ИИ — сделать ИИ и машинное обучение доступными для инженеров, сравнимыми с классической инженерией. Это очень молодая дисциплина, которая устраняет разрыв между классическими фундаментальными исследованиями и разработками в области ИИ,— говорит профессор Юрген Бейерер, научный директор Центра компетенций и директор Fraunhofer IOSB.— Помимо предсказуемости, исследователи также уделяют внимание безопасности систем, созданных на основе ИИ, их способности объяснять предложенные решения, а также интеграции накопленных и экспертных знаний, основанных на больших данных». Цель состоит в том, чтобы разработать стандартный алгоритм для разработки ИИ. «Технологический регион в Карлсруэ с давними традициями в области инженерии и информатики обеспечивает идеальные условия для функционирования здесь центра компетенции», — подчеркивает Ю. Бейерер. Автономный испытательный полигон в Баден-Вюртемберге и строящийся в настоящее время исследовательский центр в Карлсруэ обеспечивают необходимый лабораторный инструментарий для использования ИИ в промышленности.



## КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ДЛЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ



CC-KING призван дать возможность малым и средним предприятиям использовать компоненты ИИ, а также возможность изменения его настроек. «Даже инновационные компании среднего сегмента зачастую не имеют в своем распоряжении специалистов в области ИИ. Этот пробел трудно восполнить, поскольку эксперты по ИИ встречаются редко и обычно работают с типичными для разных областей задачами», — говорит Ю. Бейерер. Вот почему CC-KING предлагает компаниям конкретную поддержку.

Компании могут воспользоваться преимуществами библиотеки программных генераторов комбинаторных множеств QuickChecks и TransferChecks, предназначенных для помощи в тестировании программного обеспечения. Для обучения сотрудников компаний работе с искусственным интеллектом создан координационный центр CC-KING Fraunhofer IOSB и лаборатория.

В случае заинтересованности компании могут связаться с ним по почте:



[kompetenzzentrum@ki-engineering.eu](mailto:kompetenzzentrum@ki-engineering.eu)

или по телефону ассистента проекта  
**0721/6091-290**

В августе 2020 г. Министерство экономики, труда и жилищного строительства земли Баден-Вюртемберг одобрило выделение 3 миллионов евро для реализации проекта CC-KING.

## ВКЛАД В ПРОГРАММУ УЧАСТНИКОВ ПРОЕКТА

Как ведущий партнер консорциума, Fraunhofer IOSB вносит в Центр компетенций свой обширный опыт в области промышленной автоматизации и управления, искусственного интеллекта и машинного обучения. «В частности, мы уже создали модель процесса для использования ИИ в промышленном производстве. Это ML4P — методология машинного обучения для использования в производстве,— поясняет д-р Юлиус Пфроммер, руководитель исследовательской группы института и научно-технический руководитель CC-KING.— Это позволяет нам использовать процессы искусственного интеллекта, которые можно планировать и воспроизводить. Алгоритмы искусственного интеллекта здесь имеют ключевое значение, но часто составляют лишь часть общего решения. Одно из направлений деятельности — интеграция существующих инженерных дисциплин с технологиями ИИ. Нарботки ИИ особенно успешны в тех областях, где объем информации — небольшой или отсутствуют данные и эмпирические значения из прошлого».

В качестве идеальной тестовой платформы для внедрения ИИ в промышленном производстве Fraunhofer-Gesellschaft рассматривает исследовательский центр в Карлсруэ, который начнет работу в 2021 г.

«Существуют проблемы в системах искусственного интеллекта, например с достоверностью и гибкостью»,— говорит Майкл Бейгл, профессор Pervasive Computing в KIT. По словам эксперта по интеллектуальным данным, координирующего деятельность KIT в CC-KING, также необходимо повысить контроль за решениями, принимаемыми системами ИИ. Еще одна тема исследования — это интеграция процессов и систем ИИ, таких как Smart Data Innovation Lab (SDIL), с существующими моделями, симуляторами и экспертными знаниями из инженерных дисциплин.

### Smart Data Innovation Lab

«С этой целью мы в KIT разрабатываем методологические принципы решения проблемы,— говорит М. Бейгл.— Это, например, модель процесса в разработке ИИ, вспомогательные функции для получения знаний и оптимизации компонентов ИИ или использование процессов ИИ и машинного обучения при ограниченных ресурсах». Исследовательский центр компьютерных наук FZI возглавляет этот рабочий проект, а также прикладную область «Мобильность» Центра компетенций.



Таким образом, FZI, как подразделение для передачи практических знаний и технологий, вносит свой вклад в области исследований искусственного интеллекта. Исследования и демонстрация процессов искусственного интеллекта, которые будут реализованы в Центре компетенций, могут быть выполнены на мощностях тестовой площадки в Баден-Вюртемберге или FZI House of Living Labs.

Центр информационных систем и технологий (KIT) осуществляет различные исследования и передает полученные в результате знания обществу для решения глобальных проблем в области энергетики, мобильности и информации.

Над задачами в области естественных, технических, экономических, гуманитарных и социальных наук работает около 9300 сотрудников. Инновационная деятельность KIT устраняет разрыв между знаниями и их применением на благо общества, а также способствует его экономическому процветанию и сохранению природных ресурсов планеты. 

Источник: [www.kcist.kit.edu](http://www.kcist.kit.edu)





## umati становится единым языком всех машиностроителей

VDMA (Союз машиностроителей Германии) и VDW (Союз немецких станкостроителей) совместно продвигают использование и распространение стандартов OPC UA для всего сектора машиностроения под брендом umati. «Межотраслевой маркетинг в связке с кросс-маркетингом позволяют сделать нашим клиентам гигантский шаг вперед», — сказал доктор Вильфрид Шефер, управляющий директор VDW, когда представлял стратегию развития проекта на совместной пресс-конференции Союзов во Франкфурте-на-Майне

Выпущены OPC UA для оборудования и OPC UA для станков — сообщество umati тестирует функциональность обеих спецификаций

«Промышленные компании обладают не только станками, но и целым комплексом различных машин и механизмов, роботов и устройств. Если все они будут объединены общей платформой, в рамках которой реализуется принцип plug-and-play, то это позволит сэкономить конечным пользователям много времени и денег», — отметил г-н Шефер.

Хартмут Рауэн, заместитель генерального директора VDMA, добавляет: «17 компаний работают в более чем 30 группах над программными интерфейсами, так называемыми сопутствующими спецификациями. Такое активное участие формирует основу для реального открытого взаимодействия между машинами и программными комплексами, от цеха до «облака». Именно VDMA может объединить технические решения всех разработчиков из самых разных отраслей промышленности».

«Запуск OPC UA for Machinery после многих лет работы по стандартизации данной спецификации позволил нам сделать важный шаг навстречу нашей цели: разработки «всемирного языка производителей», — подчеркивает Хартмут Рауэн. — OPC UA for Machinery, которая зарегистрирована под номером 40001-1 в качестве стандарта VDMA и OPC Foundation, является первой



Вильфрид Шефер,  
управляющий директор VDW



Хартмут Рауэн,  
заместитель генерального директора VDMA



спецификацией, которая разрабатывается параллельно несколькими рабочими группами из разных отраслей».

Д-р Вильфрид Шефер присоединился к коллеге: «В то же время VDW удалось опубликовать Спецификацию OPC UA для станков. Это первая спецификация в машиностроении, убедительно демонстрирующая преимущества совместной деятельности производителей оборудования и их клиентов».

Изначально было решено использовать OPC UA в качестве стандарта для обмена данными для всех машиностроительных компаний и используемого ими оборудования, потому что OPC UA предлагает единый протокол для взаимодействия между машинами и системами.

OPC UA — это безопасный и надежный стандарт обмена данными для независимой от платформы и производителя связи датчика с «облаком».

Построение системы от частного к общему ясно показало, что основные элементы для всего разнообразия продукции машиностроения должны быть единообразны. Самый простой пример — это идентификация машины, такие её характеристики, как производитель, серийный номер, год выпуска и модель.

Вот почему в различных секторах VDMA производители робототехники, станков, электроприводов, оборудования для формования изделий из пластмасс, резины и т.д. работают над отраслевыми спецификациями OPC UA.

Отправной точкой было сравнение нескольких спецификаций: тех, которые уже были опубликованы, и тех, что в настоящее время еще разрабатываются. С 25 сентября 2020 г. спецификация доступна для бесплатного скачивания.

### ■ umati обращается к конечному потребителю

Станкостроители также находятся в авангарде этого процесса. Их инициатива по разработке стандартизированного открытого интерфейса была озвучена профессиональному сообществу еще в 2017 г. В качестве базовой технологии здесь также был принят стандарт OPC UA.

Всего два года спустя, на выставке EMO Hannover, 70 компаний из десяти стран мира предоставили доказательство работоспособности данной идеи. 110 машин, которые располагались в разных павильонах выставки, были подключены в общую сеть по принципу plug-and-play («подключи и работай»). Кроме того, VDMA и её партнеры создали множество сопутствующих протоколов OPC UA. Чтобы сделать их более востребованными, umati благодаря своей единой маркетинговой политике продвигает эти спецификации на все сектора машиностроения и промышленного производства.

umati является общим брендом всех компаний, которые объединились для внедрения стандартов OPC UA в машиностроение и промышленное производство. Он формирует основу для совместного маркетинга, PR, демонстрации вариантов использования и донесения информации конечному пользователю. Основой для этого является фактическая стандартизация интерфейса OPC UA для различных отраслей машиностроения.

### ■ Уже созданы спецификации OPC UA для станков

Первая версия OPC UA для станков была выпущена 25 сентября этого года под номером 40501-1.

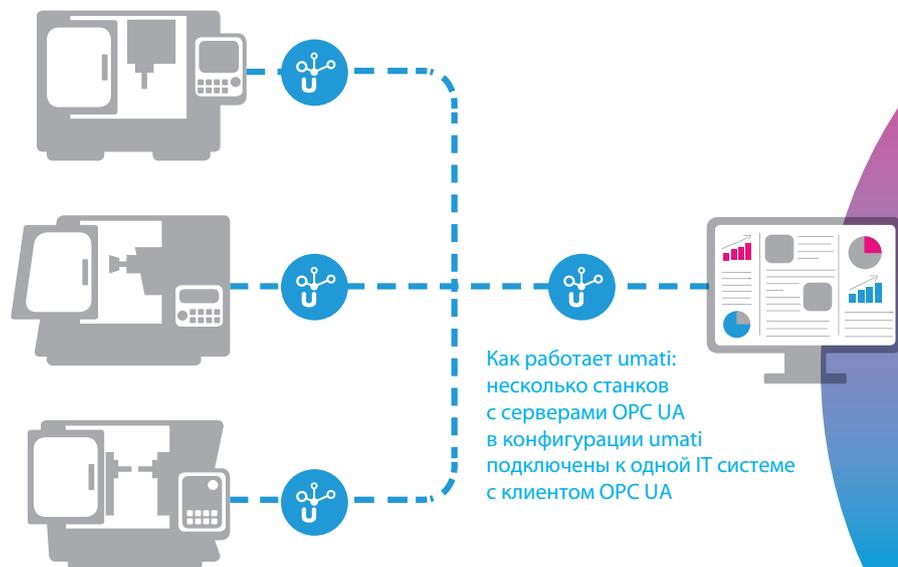
«Это важная веха для станкостроительной промышленности. Таким образом, мы уложились в срок, который определили на EMO Hannover 2019, и теперь предоставляем возможность нашим членам внедрять проекты, коммуникация внутри которых основана на OPC UA в качестве открытого интерфейса», — рассказывает Вильфрид Шефер. Это означает, что станки, составляющие основу промышленного предприятия, теперь также имеют собственный стандарт OPC UA.

Первоначально он отображает стандартизованную информацию для мониторинга процесса, такую как состояние процесса, обработанные детали, используемые инструменты или информацию для расчета показателей KPI. Рабочая группа VDW участвовала в разработке и OPC UA for Machinery. «Было очевидным шагом синхронизировать публикацию двух спецификаций», — объясняет Гётц Герш, глава рабочей группы VDW. В соответствии с модульной концепцией OPC UA для станков является первой спецификацией, которая при идентификации станков ссылается на спецификации OPC UA для оборудования при сопоставлении.

«Руководители производственных компаний всего мира должны быть уверены в том, что машины разных брендов «говорят на одном языке», и что они могут использовать umati для объединения на своих площадках оборудования, изготовленного разными компаниями в различных уголках планеты», — заключает Хартмут Рауэн. ☞



<https://opcua.vdma.org>



**umati**  
universal  
machine tool  
interface

# Мировое машиностроение в «объятиях» COVID-19:

## ПРОГНОЗЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

### ■ Основные тренды мирового рынка металлообрабатывающего оборудования в 2020 г.

Английская компания The Business Research Company оценивает объем мирового рынка металлообрабатывающего оборудования в 2020 г. в 254,7 млрд USD, что на 4,2% меньше, чем в 2019 г. (265,8 млрд USD). Основная причина его «сжатия» — снижение объемов производства вследствие пандемии коронавируса. Однако нужно верить в то, что в ближайшей перспективе она будет приостановлена, и человечество перейдет в режим активизации своей деятельности. И тогда рынок металлообрабатывающего оборудования начнет восстанавливаться со среднегодовым темпом роста 8%, достигнув, по прогнозам, в 2023 г. объема 316,4 млрд USD [Metalworking Machinery Global Market Report 2020–30: Covid-19 Impact and Recovery. The Business Research Company. URL: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/metalworking-machinery-global-market-report-2020-30-covid-19-impact-and-recovery>].

### КАК БЫСТРО БЕЖИТ ВРЕМЯ!

Кажется, совсем недавно, в 2008–2009 гг. мировая экономика пережила кризис, вызванный проблемами на рынках нефти и недвижимости. И вот на финише 2019 г. началась пандемия коронавируса, затронувшая все сегменты мировой экономики: от туризма до машиностроения. Однако мировой рынок обладает определенным запасом прочности. И поскольку процессы в нем развиваются по синусоиде и по спирали, аналитики уже прогнозируют, что ожидает его в 2023 г.

## ■ Германия

Как отмечают в Немецком союзе станкостроителей (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken — VDW), во втором полугодии 2020 г. портфель заказов его компаний уменьшился на 35% по сравнению с 2019 г. Причем количество заказов внутреннего рынка сократилось на 28%, а зарубежных — на 39%. Д-р Вильфрид Шефер (Wilfried Schäfer), исполнительный директор VDW, отметил резкое уменьшение поставок оборудования, особенно в авиационную и автомобильную промышленность. Продажи станков в первом полугодии 2020 г. снизились на 26% по сравнению с предыдущим годом. Инновационная деятельность практически приостановлена.

Однако поскольку в июне по сравнению с апрелем — маем 2020 г. отмечен рост количества заказов, то есть надежда, что кризис достиг «дна». В то же время ожидания отрасли на ближайшие шесть месяцев остаются невысокими. Предыдущий опыт свидетельствует о том, что для станкостроительной отрасли потребуется немало времени для восстановления нормального функционирования. Немного в лучшем положении находятся IT-компании, а также компании, работающие в сегментах медицинских технологий и электроники [Markets Corona crisis holding down German machine tool industry orders. 13.08.2020. Editor: Steffen Donath. URL: <https://www.etmm-online.com/index.php/corona-crisis-holding-down-german-machine-tool-industry-orders-a-955919/>].

«Инструментальная промышленность должна внедрять инновации», — полагает Боб Уильямсон (Bob Williamson), президент Международной ассоциации ISTMA (International Special Tooling and Machining Association). Пандемия затронула все отрасли мировой экономики, что привело как к сворачиванию бизнеса, так и к уменьшению мобильности. Тем не менее, оцифровка и автоматизация в формате Industry 4.0 будут способствовать дальнейшему развитию инструментальной отрасли. Боб Уильямсон советует компаниям искать таланты, быть готовыми к инновациям и оптимизировать процессы на внутреннем уровне [Interview “The tooling industry will be required to innovate”. 29.09.2020. Editor: Steffen Donath. URL: <https://www.etmm-online.com/index.php/the-tooling-industry-will-be-required-to-innovate-a-966071/>].

Очевидно, что быстро компенсировать потери, понесенные станкостроительной и инструментальной отраслями в результате пандемии, возможно только путем интенсивного внедрения инноваций.

В частности, ассоциация VDW активно продвигает разработку единого языка, способного объединить различные производственные системы и оборудование на базе открытой платформы коммуникации (Open Platform Communication Unified Architecture — OPC UA). В настоящее время разработана спецификация 400001–1 OPC UA для металлообрабатывающего оборудования, реализация принципов которой позволит ускорить переход предприятий на рельсы Industry 4.0 [OPC UA OPC UA — Der Weltsprache der Produktion ein Stück näher. 19.10.2020. Redakteur: Juliana Pfeiffer. URL: <https://www.konstruktionspraxis.vogel.de/index.php/opc-ua-der-weltsprache-der-produktion-ein-stueck-naeher-a-972504/>].

## ■ Италия

Как сообщает итальянская ассоциация производителей станков, роботов и средств автоматизации (Italian Machine Tools, Robots, and Automation Manufacturers' Association — UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE), машиностроение Италии переживает в 2020 г. существенное снижение основных экономических показателей. Согласно прогнозам, разработанным Департаментом экономических исследований и деловой культуры UCIMU, выпуск станков по итогам 2020 г. в стоимостном измерении может сократиться на 34,6% — до 3850 млн EUR, а экспорт продукции снизится на 27,2% — до 2450 млн EUR. Внутреннее потребление, как ожидается, сократится на 43,3% — до 2250 млн EUR.

В то же время прогнозы факультета экономики Оксфордского университета (Oxfords Department of Economics) обещают восстановление инвестиций в производственные технологии во всем мире уже с 2021 г. Прогнозируется, что в 2021 г. мировой спрос на станки должен увеличиться до 58,9 млрд EUR (+15,1%). Положительная тенденция должна продолжаться и в следующие три года: 63,3 млрд EUR в 2022 г. (+7,5%), 66,4 млрд EUR в 2023 г. (+4,9%), 68,8 млрд EUR в 2024 г. (+3,6%). Что касается Италии, то после резкого спада в течение 2019–2020 гг. в 2021 г. потребление станков в стоимостном измерении должно увеличиться на 38,2% по сравнению с 2020 г.

По мнению президента UCIMU Массимо Карбоньеро (Massimo Carboniero), Италии нужен обоснованный план действий для стимулирования и поддержки инвестиций в инновационные производственные технологии. Им и является Transition Plan 4.0 — разработанная национальная стратегия поддержки инвестиций в конструкторские разработки, инновации и экологию. Это канонический инструмент налогового кредита, фундаментальный рычаг для стимулирования инвестиций и предпринимательства в столь сложный для национальной экономики момент. М. Карбоньеро также обращает внимание на необходимость модернизации системы подготовки квалифицированных кадров для работы в металлообрабатывающей промышленности Италии [UCIMU PRESS RELEASE: 2020 marks a collapse of investments. 19 October 2020. URL: <https://www.cecimo.eu/news/ucimu-press-release-2020-marks-a-collapse-of-investments-barbaracolombo-new-appointed-president/>].

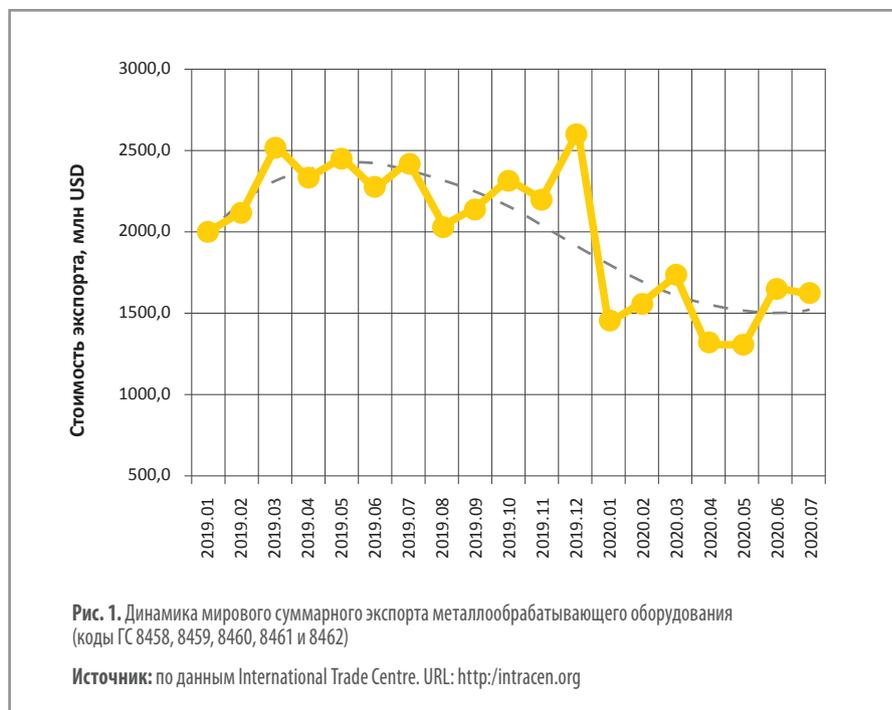
▶ Автор: **Виталий А. Гнатуш**, канд. техн. наук, независимый аналитик; e-mail: [vgnatush@gmail.com](mailto:vgnatush@gmail.com)

## ■ Индия

Большое внимание в это непростое время развитию машиностроения оказывает правительство Индии. Генеральный директор индийской ассоциации производителей станков (Indian Machine Tool Manufacturers' Association — IMTMA) В. Анбу (V. Anbu) констатирует, что для своих потребностей страна может производить оборудование для обработки металла как резанием, так и давлением. Далее он отмечает: «Компании государственного сектора, такие как НМТ и Heavy Engineering Corporation, являются лидерами в этой области. Но на рынке есть и частные компании, производящие и экспортирующие металлообрабатывающее оборудование. Благодаря разработанной программе Atmanirbhar Bharat — «Создавать для мира» — они смогут нарастить свой потенциал».

Кроме того, Министерство обороны Индии запретило ввоз около 100 наименований предназначенных для него изделий, что потребует организации их производства на машиностроительных предприятиях страны [Technology trends that will dominate heavy equipment manufacturing in 2021. Posted on October 2, 2020. URL: <https://www.oemupdate.com/cover-story/top-trends-for-2021/>].

При этом в стране при производстве тяжелого оборудования будут двигаться в направлении Industry 4.0, развивая технологии, основанные на передовых возможностях оцифровки всех процессов. Сегодня предприятия могут выжить и опередить конкурентов только благодаря использованию высоких технологий. Г-н В. Анбу отмечает, что самоконтроль и самодиагностика оборудования, возможность удаленного управления им, благодаря IoT, становятся обязательными условиями развития машиностроения [Technology trends that will dominate heavy equipment manufacturing in 2021. Posted on October 2, 2020. URL: <https://www.oemupdate.com/cover-story/top-trends-for-2021/>].



## ■ В мире

Объемы мирового экспорта металлообрабатывающего оборудования за семь месяцев 2020 г. снизились на 34,0% по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года (табл. 1). При этом наибольшее падение (41,2%) наблюдается у товарной позиции «Токарные станки» (код ГС 8458), а наименьшее (28,7%) — у товарной позиции «Станки, включая прессы» (код ГС 8462).

Динамика суммарного мирового экспорта металлообрабатывающего оборудования (коды ГС 8458, 8459, 8460, 8461 и 8462) свидетельствует о понижающем тренде в 2020 г. (рис. 1). В то же время следует отметить, что после «обвала» экспорта в январе 2020 г. (1453,4 млн USD) против 2590,2 млн USD в декабре 2019 г. в феврале — июле

2020 г. сформировался определенный стабилизационный тренд.

Такая тенденция, а также осторожный оптимизм игроков данного рынка, позволяют надеяться на постепенное восстановление объема производства мирового рынка металлообрабатывающего оборудования в краткосрочной перспективе.

При этом становится очевидным, что восстановление и интенсификация развития мировой экономики в целом и машиностроения в частности возможно только при наличии государственных программ, обеспечивающих финансовую поддержку и повсеместное внедрение новых технологий, базирующихся на положениях Industry 4.0. 📍

**Табл. 1.** Сравнение объемов мирового экспорта металлообрабатывающего оборудования в 2019 и 2020 гг.

Код ГС	Наименование товара	2019, 01–07		2020, 01–07		Изменение 2020 к 2019, %
		Стоимость экспорта, млн USD	Доля, %	Стоимость экспорта, млн USD	Доля, %	
8458	Токарные станки	4507,2	28,06	2649,9	25,00	-41,2
8459	Станки металлорежущие	1764,4	10,98	1244,4	11,74	-29,5
8460	Станки обдирочно-шлифовальные и др.	2748	17,11	1738	16,40	-36,8
8461	Станки продольно-строгальные и др.	1508,2	9,39	1022,7	9,65	-32,2
8462	Станки, включая прессы	5535,1	34,46	3944,5	37,21	-28,7
	<b>Всего</b>	<b>16062,9</b>	<b>100,00</b>	<b>10599,5</b>	<b>100,00</b>	<b>-34,0</b>

**Примечание:** ГС (Harmonized System, HS) — гармонизированная система описания и кодирования товаров.

**Источник:** данные International Trade Centre. URL: <http://intracen.org>, расчеты автора.





*«Якщо яка-небудь справа  
варта того, щоб нею  
займатись,— значить,  
займатись нею треба добре».*

**Рон Кларк**



# Вчитись варто!

І ОСОБЛИВО — НА ІНЖЕНЕРА-МЕХАНІКА В ЕТІ!

За даними соціологів, зараз відчувається гостра нестача професійних інженерів і керівників середньої ланки на виробництві. Фактично, на провідні позиції незабаром вийдуть інженерні спеціальності, що пов'язані з промисловим виробництвом. За даними порталу Rabota.ua, в першу п'ятірку вакансій в Україні за професійною сферою входять інженери виробництв та інженери інформаційних технологій

## ■ Прикладна механіка. Чому варто вчитися?

Прогнозований світовий ринок праці для інженерів-механіків зберігає свою стабільність і охоплює, крім машинобудування, багато інших галузей, які потребують постійного обслуговування та ремонту обладнання.

Тенденції розвитку сучасного обладнання вимагають від інженерів-механіків додаткових знань із суміжних галузей — інформатики, електроніки та мікропроцесорної техніки, автоматизації. Хоча перші місця в усіх рейтингах посідають інженери-програмісти, але це стосується спеціалістів, які займаються розробкою прикладних програм і пристроїв для медицини, науки, виробництва тощо. Тому кращі здобутки в цій діяльності будуть належати галузевим спеціалістам, зокрема механікам, які освоїли програмування та основи автоматизації.

Саме тому у 2019 р. в Економіко-технологічному інституті імені Роберта Ельворті (ЕТІ) (м. Кропивницький) було відкрито нову, перспективну спеціальність «Прикладна механіка».



## ■ Що вивчають

Без ґрунтовної інженерної освіти бути фахівцем у будь-якій сучасній галузі абсолютно неможливо. Студенти ЕТІ отримують фундаментальну базову освіту з математики, інформатики та механіки. У процесі

навчання знайомляться з фізичними принципами побудови різних систем техніки та математичними методами розрахунків, видами матеріалів, їх властивостями. Крім того, особливу увагу приділено основам комп'ютерного моделювання, створенню



просторових 3D-об'єктів, розробці та проектуванню технологічних процесів обробки та 3D-друку, конструюванню обладнання та засобів автоматизації, програмуванню верстатів і роботів.

Спеціальність «Прикладна механіка» охоплює всі аспекти розробки технічних систем — від початкових інженерних ідей до кінцевої технічної системи та її підтримки після здачі в експлуатацію.



#### ■ Чому варто навчатися в ЕТІ?

**Спеціальність «Прикладна механіка» в ЕТІ — це:**

- освіта без корупції;
- комфортні умови навчання;
- знання, що відповідають запитам ринку праці;
- гарантія працевлаштування за фахом;
- сучасні навчальні лабораторії;
- викладачі-практики;
- практика на сучасному виробництві;
- дуальна освіта за німецькою моделлю (за бажанням);
- поглиблене вивчення англійської мови;
- міжнародно визнаний сертифікат SolidWorks;
- свідоцтво оператора верстатів з програмним керуванням (за бажанням);
- взаємодія зі стейкхолдерами.

За останній рік кафедра прикладної механіки ЕТІ значно розширила свою лабораторну базу. Так, інститут отримав ліцензії на системи автоматизованого проектування SolidWorks і АСКОН, придбав навчальні лабораторії з гідравліки та електротехніки фірми FESTO, лабораторію верстатів з ЧПК FANUK, віртуальні лабораторні комплекси з гідравліки та опору матеріалів, ряд інших навчальних засобів.



Завдяки підтримці провідних машинобудівних підприємств регіону студенти ЕТІ зі спеціальності «Прикладна механіка» мають змогу знайомитися з найсучаснішими технологіями в машинобудуванні, проводити лабораторні заняття та проходити практику на сучасному обладнанні.

В ЕТІ студентам спеціальності «Прикладна механіка» надається можливість здобувати освіту за дуальною формою, тобто шляхом поєднання теоретичного навчання в інституті з практичним навчанням на робочих місцях на підприємствах для набуття певної кваліфікації. Таким чином, студент може відразу закріплювати теоретичні знання на практиці, опанувати особливості професії на підприємстві, адаптуватися до вимог виробництва та отримати виробничий стаж до випуску.

### ■ Сфера професійної діяльності та працевлаштування

**Універсальність спеціальності дозволяє випускникам ЕТІ успішно працювати практично в усіх сферах:**

- машинобудування;
- авіа- та автомобілебудування;
- легка промисловість;
- медицина;
- харчова промисловість тощо.

Фахівець з прикладної механіки може працювати на престижних посадах державних і приватних підприємств і установ різних галузей та опанувати власний бізнес, оскільки фахівці даного напрямку завжди затребувані на ринку праці, а кафедра сприяє їх працевлаштуванню.

Отримані кваліфікації та компетентності дозволяють працювати на машинобудівних підприємствах у галузях проектування, виготовлення та експлуатації машин і механічного обладнання.

### ■ Перспективи

Інженери даного напрямку затребувані майже в усіх галузях народного господарства, а саме: в машинобудуванні, автомобільній, залізничній та авіаційній промисловості тощо. Статистика розподілу переконливо показує неухильно зростаючу успішність спеціальності «Прикладна механіка» як в Україні, так і в європейських країнах.

Якщо Ви прагнете долучитися до створення технологій майбутнього, проектувати нові зразки технічних систем з використанням найсучасніших математичних продуктів, інженерних систем автоматизованого проектування та систем 3D-моделювання, тоді запрошуємо вас до Економіко-технологічного інституту імені Роберта Ельворті на навчання за спеціальністю «Прикладна механіка»! 📍

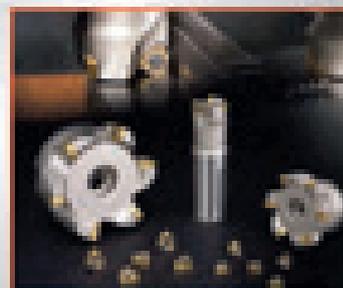


[www.eti.kr.ua](http://www.eti.kr.ua)

Інформаційно-комерційний діалог «СинтезІнформ»  
**Промышленная**  
Торговая Площадка Украины

# ПРОМИСЛОВИЙ ІНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ

ТОВАРИ ТА ПОСЛУГИ



ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПІДПРИЄМСТВА УКРАЇНИ



ARAMIS



МОТОРИМПЕКС

LEUCO



ВаруС

ВАШЕ ПІДПРИЄМСТВО  
ЩЕ НЕ ЗАРЕЄСТРОВАНО  
В НАШОМУ КАТАЛОЗІ?



[www](http://www.info-ua.com) ЗАХОДЬТЕ: INFO-UA.COM

ЦЕ ПРОСТО, АЛЕ ЕФЕКТИВНО!

# Российская промышленная неделя–2020

В ЦВК «Экспоцентр» с 19 по 22 октября состоялась «Российская промышленная неделя». Это новый масштабный многоотраслевой выставочно-конгрессный проект, который стал единой презентационной площадкой сразу для нескольких ключевых отраслей экономики. В него вошли: международная выставка оборудования и технологий для обработки конструкционных материалов «Технофорум-2020», ведущая в России и Восточной Европе выставка в области деревообработки «Лесдревмаш-2020», а также новая международная выставка оборудования, технологий и материалов для процессов сварки и резки Rusweld 2020.

Актуальность и своевременность этого события подчеркивали в своих выступлениях на открытии многие высокопоставленные чиновники и гости, а генеральный директор АО «Экспоцентр» Сергей Беднов так охарактеризовал основной круг задач: «Российская промышленная неделя» — это презентация новых комплексных решений технологических и инженерных задач, стоящих перед промышленностью».

## ■ НТИ Экспо

«Российская промышленная неделя» проводится в рамках межотраслевой платформы «НТИ Экспо» (Наука-Технологии-Инновации Экспо), которая объединяет масштабные мероприятия с государственным участием, ориентированные на реализацию национальных проектов и выполнение приоритетных задач по оцифровке экономики.

Председатель Оргкомитета «НТИ Экспо», депутат Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации Владимир Кононов отметил, что в этом году из-за пандемии состоится только два из четырех запланированных мероприятия. Одно из них — «Российская промышленная неделя», деловая программа которой поднимает вопросы цифровизации промышленности.

Президент Торгово-промышленной палаты России Сергей Катырин сказал, что мы живем в такой период, когда любая выставка является событием. А проведение сразу трех выставок в рамках «Российской промышленной недели» — это тройное событие. Сегодня основа, которая может объединить все три выставки, — это инновации. Это главное во всех трех выставках, что привлекает к ним внимание специалистов.

Тематика «Технофорума-2020» отражает производственные процессы, охватывающие цикл от исследований до опытного и серийного производства готовой продукции. Выставка проводится «Экспоцентром» при поддержке Минпромторга, Комитета Госдумы по образованию и науке, под патронатом Торгово-промышленной палаты РФ в рамках межотраслевой платформы «НТИ Экспо». Свои разработки и интересные решения демонстрируют почти 50 компаний, среди которых производители, поставщики оборудования и продукции сварочной промышленности. Важное преимущество Rusweld — демонстрация процессов сварки и резки в действии.

Управляющий директор ESAB в России и СНГ Дмитрий Куракса поблагодарил «Экспоцентр» за возможность очного общения на выставке. «Мы соскучились по живому общению, поэтому с удовольствием приняли приглашение участвовать в выставке», — сказал он.



Компания ESAB была представлена на выставке специальным демо-траком, где демонстрировались сварочные материалы и новинки оборудования компании. Здесь можно было узнать о новых технологиях сварки и особенностях сварочных аппаратов и материалов. Кроме того, при поддержке ESAB прошел ряд мероприятий деловой программы.

«Этот год был необычным и продолжает быть испытанием для всех отраслей промышленности. Мы учились быстро перестраиваться под обстоятельства и принимать новые вызовы. И сейчас мы решили нетривиально представить себя на выставке Rusweld 2020, установив вместо стенда демонстрационный грузовик ESAB», — отметил Дмитрий Куракса.

Российская «Промышленная неделя» — это крупный коммуникационный форум с обширной деловой программой. За четыре дня работы выставок и конгрессных мероприятий представители профессионального сообщества, бизнеса, органов власти получили возможность всесторонне оценить потребности рынка в новых условиях, найти оптимальные решения для дальнейшего развития.

## ■ Цифровая трансформация промышленности и устойчивое развитие

Программа «Российской промышленной недели» открылась пленарным заседанием под многообещающим названием: «Цифровая трансформация промышленности: курс на устойчивое развитие». Его организатор — АО «Экспоцентр» при содействии Экспертного совета по научно-технологическому развитию и интеллектуальной собственности Государственной Думы. Оператор — ООО «Приоритет».

В ходе состоявшегося обсуждения были, в частности, рассмотрены планы стратегического развития обрабатывающей промышленности до 2035 г.; эффективные инструменты максимальной адаптации производства к COVID-кризису; вопросы технологической революции в постпандемической экономике и аддитивного производства в условиях пандемии; реализованные проекты, использующие цифровые инструменты на предприятиях промышленности.

Модераторами пленарного заседания выступили депутат Государственной Думы ФС РФ, председатель Оргкомитета технологической платформы «НТИ Экспо» Владимир Кононов и директор Департамента выставочной, ярмарочной и конгрессной деятельности ТПП РФ Сергей Селиванов.



Сергей Селиванов отметил большую работу Министерства промышленности и торговли РФ по поддержке промышленных предприятий в период пандемии для минимизации негативных последствий. Хороших результатов, по его словам, удалось достичь, в том числе, благодаря использованию цифровых платформ и сервисов.

Алексей Ученков, директор Департамента стратегического развития обрабатывающей промышленности Минпромторга РФ напомнил, что в июне 2020 г. была принята и утверждена Правительством РФ стратегия развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 г. При формировании стратегии акценты были сделаны на построение межотраслевых балансов и совершенствование системы реагирования на экономические, экологические и биологические вызовы.

Председатель ТК Росстандарта 194 «Киберфизические системы» Никита Уткин, говоря о формировании экосистемы нормативно-технического регулирования цифровой промышленности как инструмента технологической трансформации экономики, процитировал министра промышленности и торговли РФ Дениса Мантурова: «По результатам исследований стандартизация, от которой напрямую зависит успех цифровой трансформации, способна приносить в ВВП страны до 1% и около 3% в развитие экспорта. Надеемся, что это станет отправной точкой для активного развития и внедрения цифровых решений в промышленное производство».

С докладом «Об особенностях цифровой трансформации горно-металлургиче-

ской отрасли и о вкладе университетов» выступил первый проректор НИТУ «МИ-МиС» Сергей Салихов. «Создание цифровых двойников горных месторождений является прямым способом изменений и улучшений экономики производства», — отметил он, а также обратил внимание на созданную цифровую платформу управления транспортными технологическими процессами. Благодаря её внедрению удалось убрать с карьеров практически всех водителей самосвалов. «Теперь самосвалы управляются искусственным интеллектом. Это решение позволяет существенно оптимизировать технологические процессы при открытых горных работах», — добавил Сергей Салихов.

Тимур Иртуганов, генеральный директор Ассоциации предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России, подчеркнул роль Федерального агентства лесного хозяйства: «Наибольшим опытом в оцифровке промышленности обладает Федеральное агентство лесного хозяйства, потому что его специалистам поручили создать единую информационную систему еще 7–8 лет назад. На сегодняшний день ЕГАИС Лес — одна из самых грамотных и детализированных разработок».

Успешными внедрениями цифровых инструментов на предприятиях поделились представитель ГК «Норильский никель» Сергей Радьков, вице-президент по техническому развитию АО «Объединенная судостроительная компания» Василий Бойцов, заместитель директора по ИТ АО «Объединенная двигателестроительная корпорация» Дмитрий Елисеев.

### ■ Лесдревмаш-2020

В рамках выставки «Лесдревмаш-2020» состоялись XII Международная биотопливная конгресс-конференция «Энергия из биомассы: котельные и ТЭЦ на биотопливе, производство пеллет, брикетов и щепы», конференция по вопросам переработки старой мебели, плитных материалов и отходов деревообработки, а также семинар, посвященный ИТ в деревообработке.

### ■ Rusweld 2020

«Умному производству» и анализу отечественного и иностранного опыта посвятили свои выступления участники конференции, состоявшейся в рамках выставки Rusweld 2020. Не менее интересны посетителям выставки были семинар «Как роботизировать производство» и круглый стол «Экосистема развития регионов».

### ■ Технофорумлидер 2020

В первый день Промышленной недели прошло награждение победителей конкурса индустриальных проектов «Технофорумлидер 2020» с участием всех групп производителей и потребителей крупного промышленного и частного сектора.

### ■ Цифрамаш-2020

Эксперты в области развития машиностроения и станкостроения оценили перспективы применения цифровых технологий на Международной научно-практической конференции «ЦИФРАМАШ-2020», организованной ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» и Ассоциацией цифровых инноваций в машиностроении АЦИМ при содействии



АО «Экспоцентр». Здесь обсуждалась реализация основных концепций Индустрии 4.0 в мире, новые подходы и решения в области создания «умных производств», проблемы обеспечения интеграции систем управления «умным производством» и многое другое. Конференция проходила в смешанном формате офлайн и онлайн, что позволило немецким и чешским специалистам принять участие в мероприятии, несмотря на закрытые границы. Модератором конференции выступил Борис Позднеев, председатель Правления АЦИМ.

В приветственном обращении к участникам конференции ректор ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» Елена Катаева отметила: «Развитие интеллектуальных производственных систем и сопровождение всего жизненного цикла изделия в цифровой среде становится одним из базовых условий развития промышленности в целом. Вместе нам важно сохранить и развить ключевые компетенции в сфере станкостроения и построения производственных систем вне зависимости от импортного оборудования, комплектующих и ПО».

Андрей Лоцман, первый заместитель председателя Комитета РСПП по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия, подчеркнул в своем выступлении, что в такое непростое время организаторы собрали профессионалов и на выставку «Технофорум», и на важную для отрасли конференцию «ЦИФРАМАШ». Из Германии поприветствовал участников конференции один из руководителей концерна Schuler господин Ральф Швайцер. Сергей Пугачев, председатель Комитета по техническому регулированию, стандартизации и качеству продукции ТПП РФ, особо подчеркнул, что для машиностроителей, которые производят серьезную технику, цифровое сопровождение на всех стадиях жизненного цикла, начиная от проектирования и заканчивая утилизацией, является сегодня насущной задачей.

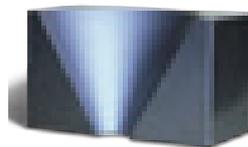
## ■ Сварка и аддитивные технологии для промышленного применения

В рамках деловой программы Rusweld 2020 состоялась конференция «Сварка и аддитивные технологии для промышленного применения». Её организовали государственный научный центр РФ АО «НПО Центральный научно-исследовательский институт машиностроения (ЦНИИТМАШ)», группа компаний «Атомэнергомаш», госкорпорация «Росатом» при содействии АО «Экспоцентр».



# ЭЛЕКТРОИСКРОВЫЕ (ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫЕ) ПРОВОЛОЧНО-ВЫРЕЗНЫЕ СТАНКИ

**EXCETEK**



**ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
ЭЛЕКТРОЭРОЗИИ ОТ  
ВЕДУЩЕГО ТАЙВАНЬСКОГО  
СТАНКОСТРОИТЕЛЯ  
МИРОВОГО УРОВНЯ**

**ЭКСПОРТ В  
ДЕСЯТКИ СТРАН,  
ВКЛЮЧАЯ ЯПОНИЮ,  
США И ЗАПАДНУЮ  
ЕВРОПУ**



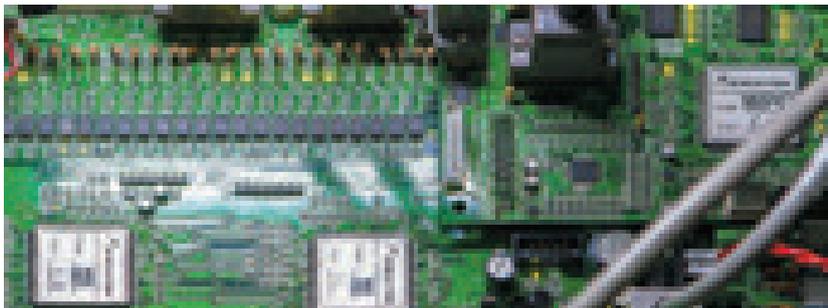
**ВО ВСЕХ МОДЕЛЯХ**  
*термостатирование нижнего  
кронштейна водой из гидроагрегата  
предотвращает тепловое расширение  
и повышает конечную  
точность.*



**CE**



Самая современная элементная база, собственные заказные СБИС, оптимизированные передовые технологии монтажа и размещения компонентов.

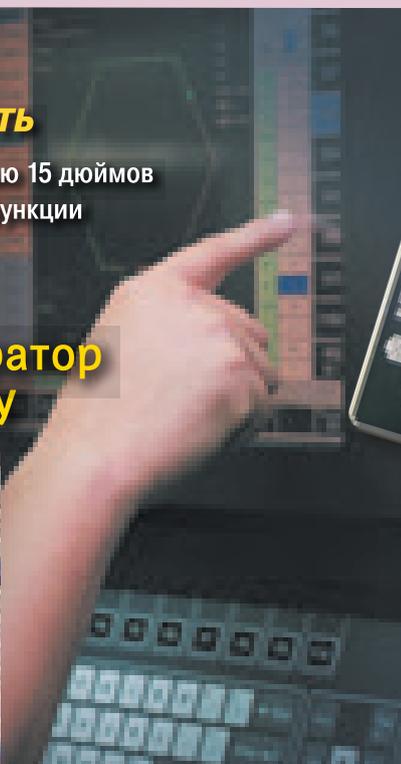


На заводе Excetek посадочные сопрягаемые плоскости чугунных несущих конструкций не шлифуют, а шабруют, что гарантирует геометрическую точность и долговечность станков.

## Панель HMI: простота и наглядность

- Сенсорный ЖК-экран с диагональю 15 дюймов
- Интуитивно понятные экранные функции
- Удобные мышь и клавиатура

## Современные генератор и компьютерное ЧПУ



Цельнолитые несущие элементы конструкции из чугуна-миханита с малым тепловым расширением. Оптимальное расположение ребер жесткости, рассчитанное методами анализа конечных элементов (FEM). Превосходные демпфирующие характеристики и высочайшая жесткость.



**EXCETEK TECHNOLOGIES CO., LTD.**

No.10, Fenggong 3rd Rd.,  
Shengang Dist., Taichung City  
42942, Taiwan

tel: +886 4 2520 0688  
fax: +886 4 2520 0111  
www.excetek.com  
info@excetek.com.tw



**РОССИЯ / RUSSIA**

АО "СодикоМ-Центр"  
Россия, 127083, Москва,  
ул. Мишина, 5б, стр. 2  
(метро «Динамо»)  
тел.: +7(495) 787-0970;  
fax: +7(495) 787-0971;  
info@sodicom.biz

**УКРАЇНА / UKRAINE**

ПП "Содіком-Дніпро"  
м.Київ, Героїв Сталінграда,4а-129,  
**Інноваційно-Технічний Центр**  
м. Київ, вул. Політехнічна, 41,  
КПІ ім. І. Сікорського, корп.18, оф.116  
тел.: +38(067)466-06-69  
info@sodicom.biz // nsh@sodicom.biz

**БЕЛАРУЎСЬ / BELARUS**

ООО «ЕДМ Технологии»  
тел.: +375297655135  
minsk@sodicom.biz

**ARMENIA**

tel: +374(77)415043  
armen@sodicom.biz

Эксклюзивный представитель Excetek в странах бывшего СССР: info@sodicom.biz  
<https://excetek.sodicom.biz/ru/>

# Профилметри від Mahr GmbH

найкращі серед приладів для вимірювання шорсткості

**Mahr**

EXACTLY

Офіційний представник  
Mahr GmbH в Україні —  
**ІТЦ «ТЕХНОПОЛІС»**



Просте, інтуїтивно зрозуміле управління

Функція динамічного калібрування

Передавання результатів вимірювань як через кабельне, так і бездротове з'єднання

Швидкий доступ до індивідуально використовуваних функцій через список вибраного на дисплеї

Термопринтер для друку діаграми профілів



ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР  
**ТЕХНОПОЛІС**  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА МЕТАЛООБРОБКА



office-info@technopolice.com.ua  
www.technopolice.com.ua  
+38 044 536 16 32