

**СОДЕРЖАНИЕ**

**РОБОТЫ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

- М.А. Шереужев, Г. У, В.В. Серебряный*  
Вопросы разработки коллаборативной робототехнической ячейки для сборочного производства ..... 8
- А.Ю. Поливанов, Ю. Дабул*  
Методика определения координат сварочных стыков в системе технического зрения робота для дуговой сварки..... 16

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ  
И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

- А.В. Исаев, М.Л. Исаева, Н.И. Крихели, А.М. Цицашвили,  
С.Н. Григорьев, П.Ю. Перетягин*  
Анализ конструктивных особенностей вращающихся режущих инструментов для остеоденсификации в стоматологии при дентальной имплантации ..... 26
- А.Н. Соболев, А.Я. Некрасов, А.В. Ривкин*  
Разработка методики автоматизированного расчета и проектирования муфт Хирта в T-FLEX CAD..... 39
- В.А. Гречишников, Г.А. Самсоненко, А.Р. Мирзомахмудов*  
Повышение производительности и снижение эксплуатационных затрат при обработке трубных резб на основе планетарной фрезерной обработки ..... 51
- Л.Д. Малькова*  
Оценка энергопотребления при механической обработке плоскостей..... 57

**ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

- Д.Ю. Колодяжный, С.О. Черкашин, С.Г. Ляпусов, В.П. Вороненко*  
Обеспечение требуемой точности формы длинных плоских деталей из стали ВНС-2 при плоском шлифовании за счет изменяемых параметров режимов резания и термической обработки ..... 66
- А.С. Краско, А.В. Кислова*  
Методы и средства повышения производительности механической обработки деталей типа «корпус» за счет нового подхода к планировке оборудования гибких автоматизированных участков и оптимизации расположения стоянок транспортно-разгрузочных средств ..... 73

## ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ

*А.М. Дмитриев, Н.В. Коробова*

Исследование зависимости силы обратного выдавливания заготовок от относительных размеров ступенчатого пуансона ..... 83

*А.А. Мышечкин, В.В. Зув, Е.В. Преображенская, С.В. Скрипник*

Разработка и исследование цифровым моделированием технологического процесса горячей штамповки высокопрочной колпачковой гайки ..... 93

## АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

*А.А. Акимов, С.Н. Григорьев*

Практические аспекты разработки интеграционной платформы агрегации данных производственно-логистической системы машиностроительных предприятий ..... 102

*Д.В. Юдин, А.Н. Феофанов*

Классификация припуска для создания автоматизированной системы подбора режущего инструмента ..... 109

*Е.А. Алексеев, А.Н. Ломанов*

Разработка методики определения расстояния между свечениями и классификация свечений при люминесцентном контроле лопаток газотурбинных двигателей ..... 116

## СОБЫТИЯ И ДАТЫ

*М.А. Волосова, В.Д. Гурин*

Кафедра «Высокоэффективные технологии обработки» МГТУ «СТАНКИН»: 25 лет деятельности в сфере подготовки кадров и передовых исследований в интересах высокотехнологичных отраслей ..... 126

**CONTENTS**

**ROBOTS, MECHATRONICS AND ROBOTIC SYSTEMS**

- M.A. Shereuzhev, G. Wu, V.V. Serebrenny*  
Issues of developing a robotic cell for assembly production ..... 8
- A.Yu. Polivanov, Yu. Daboul*  
A method of determining the coordinates of welding joints in the robot's technical vision system  
for arc welding ..... 16

**TECHNOLOGY AND EQUIPMENT OF MECHANICAL  
AND PHYSICAL-TECHNICAL PROCESSING**

- A.V. Isaev, M.L. Isaeva, N.I. Krikheli, A.M. Tsitsiashvili, S.N. Grigoriev, P.Yu. Peretyagin*  
Analysis of design of rotating cutting tools for osseodensification in implant dentistry ..... 26
- A.N. Sobolev, A.Ya. Nekrasov, A.V. Rivkin*  
Development of a methodology for automated calculation and design of Hirth couplings  
in T-FLEX CAD ..... 39
- V.A. Grechishnikov, G.A. Samsonenko, A.R. Mirzomakhmudov*  
Increasing productivity and reducing operating costs for pipe thread machining based on planetary milling ..... 51
- L.D. Malkova*  
Estimation of energy consumption during machining of planes ..... 57

**TECHNOLOGY OF MACHINE BUILDING**

- D.Yu. Kolodyazhny, S.O. Cherkashin, S.G. Lyapusov, V.P. Voronenko*  
Ensuring the required shape accuracy of long flat parts made of VNS-2 steel during flat grinding due  
to variable parameters of cutting modes and heat treatment ..... 66
- A.S. Krasko, A.V. Kislova*  
Methods and means of increasing the productivity of machining parts of the "body" type due  
to a new approach to the layout of equipment for flexible automated sections and optimizing the location  
of parking facilities ..... 73

## TECHNOLOGIES AND MACHINES FOR PRESSURE PROCESSING

*A.M. Dmitriev, N.V. Korobova*

Investigation of the dependence of the force of reverse extrusion of workpieces on the relative dimensions of a stepped punch ..... 83

*A.A. Myshechkin, V.V. Zuev, E.V. Preobrazhenskaya, S.V. Skripnik*

Development and research by digital modeling of the technological process of hot stamping of a high-strength cap nut ..... 93

## AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND PRODUCTIONS

*A.A. Akimov, S.N. Grigoriev*

Practical aspects of developing an integration platform for aggregating data of the production and logistics system of mechanical engineering enterprises..... 102

*D.V. Yudin, F.N. Feofanov*

Classification of allowance to create an automated cutting tool selection system ..... 109

*E.A. Alekseev, A.N. Lomanov*

Development of a method for determining the distance between glows and classification of glows during luminescent testing of gas turbine engine blades..... 116

## EVENTS AND DATES

*M.A. Volosova, V.D. Gurin*

Department of High-Efficiency Processing Technologies at MSUT “STANKIN”: 25 years of activity in the field of personnel training and advanced research in the interests of high-tech industries..... 126

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 1 (72). С. 8–15.

УДК 004.896

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 1 (72). P. 8–15.

**М. А. Шереужев<sup>1</sup>, Г. У<sup>2</sup>, В. В. Серебряный<sup>2</sup>**<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»»; <sup>2</sup> МГТУ им. Н.Э. Баумана

✉ Автор для корреспонденции

## ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ КОЛЛАБОРАТИВНОЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ СБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### Аннотация

При разработке коллаборативных робототехнических ячеек необходимо учитывать целый ряд вопросов. Целью данной работы является разработка технического решения для коллаборативной производственной ячейки, предназначенной для сборки выводных компонентов печатных плат в отверстия. Для достижения данной цели предложен метод, включающий декомпозицию и распределение задач в соответствии с возможностями человека и робота, а также использование онтологической базы знаний для динамического распределения задач. Также рассмотрены вопросы проектирования и интеграции системы технического зрения, способной распознавать человека и выводные компоненты.

В рамках работы представлена архитектура системы управления сотрудничеством человека и робота, которая была протестирована в симуляционной среде CoppeliaSim. Процесс выполнения задач подтвердил эффективность предложенных методов и технологий, а также продемонстрировал потенциал применения данной системы управления в сфере промышленного производства.

**Ключевые слова:** сотрудничество человека и робота, система управления, распределение задач, онтология, система технического зрения.

**Для цитирования:** Шереужев М.А., У Г., Серебряный В. В. Вопросы разработки коллаборативной робототехнической ячейки для сборочного производства // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 8–15.

**М.А. Shereuzhev<sup>1</sup>, G. Wu<sup>2</sup>, V.V. Serebrenny<sup>2</sup>**<sup>1</sup> MSUT “STANKIN”; <sup>2</sup> Bauman Moscow State Technical University

✉ Corresponding author

## ISSUES OF DEVELOPING A ROBOTIC CELL FOR ASSEMBLY PRODUCTION

### Abstract

There is a number of issues to consider when developing collaborative robotic cells. The goal of this work is to develop a technical solution for a collaborative production cell designed for assembling through-hole components of printed circuit boards into their respective holes. To achieve this goal, a method has been proposed that includes task decomposition and allocation based on the capabilities of humans and robots, as well as the use of an ontological knowledge base for dynamic task allocation. Additionally, the design and integration of a vision system capable of recognizing humans and through-hole components have been examined. This work presents the architecture of a human-robot collaboration control system, which was tested in the CoppeliaSim simulation environment. The task execution process confirmed the effectiveness of the proposed methods and technologies, as well as demonstrated the potential for applying this control system in industrial production.

**Keywords:** human-robot collaboration, control system, task allocation, ontology, vision system.

**For citation:** Shereuzhev M.A., G. Wu, Serebrenny V.V. Issues of developing a robotic cell for assembly production. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 1 (72). P. 8–15. (In Russian)

Научная статья

УДК 621.865.8:005

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 1 (72). С. 16–25.

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 1 (72). P. 16–25.

А.Ю. Поливанов , Ю. Дабул

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

 Автор для корреспонденции

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ СВАРОЧНЫХ СТЫКОВ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ РОБОТА ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ

### Аннотация

Сварка — это технологический процесс создания неразъемных соединений путем создания межатомных связей между компонентами при их нагревании, пластическом деформировании или комбинации этих двух факторов. Сварка является разновидностью сборочной операции и позволяет создавать неразъемные соединения. Она получила широкое распространение благодаря своей простоте и высокой скорости соединения деталей. Сварка является высокопроизводительным и экономически выгодным технологическим процессом, который используется во многих областях машиностроения. Процесс сварки необходимо автоматизировать. Автоматизированная сварка — это автоматизированный процесс, выполняемый с помощью специальных роботов и другого сварочного оборудования. Процесс сварки, выполняемый с помощью робота – роботизированная сварка – имеет ряд преимуществ, в том числе высокое качество готовых изделий и высокую производительность производства.

Кроме того, важным преимуществом роботизированной сварки является её точность. Погрешность позиционирования сварочной горелки современных роботов для сварки составляет 0,03–0,05 мм, что достаточно для большинства задач. Тем не менее, при жёстком программировании робота (без адаптации) погрешность позиционирования может достигать 0,5 мм и более. Для уменьшения погрешности необходимо использовать методы коррекции сварочной траектории, основанные на измерении координат сварочного стыка с помощью системы технического зрения (СТЗ). Коррекция траектории позволит обеспечить качество сварного изделия, но при этом может снизиться скорость сварки. Поэтому, для обеспечения требуемой точности сварки и сохранения приемлемой скорости, требуется разработка эффективных методов определения координат стыков сварных соединений с помощью технического зрения в составе робота для дуговой сварки.

**Ключевые слова:** система технического зрения, дуговая сварка, робот, стык.

**Для цитирования:** Поливанов А.Ю., Дабул Ю. Методика определения координат сварочных стыков в системе технического зрения робота для дуговой сварки // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 16–25.

*A. Yu. Polivanov* ✉, *Yu. Daboul*

MSUT “STANKIN”

✉ Corresponding author

## A METHOD OF DETERMINING THE COORDINATES OF WELDING JOINTS IN THE ROBOT’S TECHNICAL VISION SYSTEM FOR ARC WELDING

### Abstract

Welding is a technological process of creating permanent joints by creating interatomic bonds between components when they are heated, plastic deformed, or a combination of these two factors. Welding is a type of assembly operation; it allows you to create permanent joints. It has become widespread due to its simplicity and high speed of connecting parts. Welding is a high-performance and cost-effective technological process that is used in many areas of mechanical engineering. The welding process must be automated. Automated welding is a fully automated process performed with the help of special robots and other welding equipment. Robot welding has a number of advantages, including high quality of finished products and high production productivity. In addition, an important advantage of robotic welding is its accuracy. The positioning error of the welding torch of modern welding robots is 0.03–0.05 mm, which is sufficient for most tasks. However, with hard programming of the robot (without adaptation), the positioning error can reach 0.5 mm or more. To reduce the error, it is necessary to use methods for correcting the welding trajectory based on measuring the coordinates of the welding joint using a vision system. Correction of the trajectory will ensure the quality of the welded product, but at the same time the welding speed may decrease. Therefore, in order to ensure the required welding accuracy and maintain an acceptable speed, the task arises to develop effective methods for determining the coordinates of the joints of welded joints using technical vision as part of an arc-welding robot.

**Keywords:** computer vision system, arc welding, robot, joint.

**For citation:** Polivanov A. Yu., Daboul Yu. A method of determining the coordinates of welding joints in the robot’s technical vision system for arc welding. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 1 (72). P. 16–25. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 1 (72). С. 26–38.

УДК 616-71, 621.9.02

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 1 (72). P. 26–38.

*А.В. Исаев<sup>1</sup>✉, М.Л. Исаева<sup>2</sup>, Н.И. Крихели<sup>3</sup>, А.М. Цициашвили<sup>3</sup>, С.Н. Григорьев<sup>1</sup>, П.Ю. Перетягин<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»»; <sup>2</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии ФМБА России»; <sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России

✉ Автор для корреспонденции

## **АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВРАЩАЮЩИХСЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОСТЕОДЕНСИФИКАЦИИ В СТОМАТОЛОГИИ ПРИ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ**

### **Аннотация**

Остеоденсификация – это инновационная хирургическая техника, основанная на т. н. аддитивном (уплотняющем) сверлении с помощью специальных сверл. Сверла для остеоденсификации должны работать по часовой стрелке для сверления в кости – остеотомии, таким образом формируя ложе для дентального имплантата, и против часовой стрелки для уплотнения стенок ложа. Из литературы известно, что для этих целей сверла имеют определенные конструктивные особенности, такие как коническая форма наружного контура, увеличенное количество спиральных канавок и отрицательный передний угол на периферийной части. Однако взаимосвязь конструктивных параметров данных сверл с показателями эффективности хирургической операции описаны в литературе недостаточно. Целью настоящего исследования является всесторонний анализ инженерных и медицинских требований к сверлам для остеоденсификации. В результате проведенного анализа представлена структурная модель типовой конструкции сверла для остеоденсификации в виде гиперграфа. Впервые представлена структура функциональных связей между конструктивными параметрами сверл для остеоденсификации, условиями выполнения операции и показателями качества операции. Результаты, представленные в настоящей статье, возможно, послужат основанием для будущих научно-исследовательских работ, которые должны быть посвящены экспериментальному определению функциональных связей между конструктивными параметрами сверл и качественными показателями хирургической процедуры. Это поможет в дальнейшем усовершенствовать конструкцию сверл для остеоденсификации, обоснованно сформировать технические требования для их производства на российских предприятиях, что необходимо для удовлетворения потребностей медицинской отрасли, повышения эффективности хирургического вмешательства и, в конечном итоге, удовлетворенности пациентов.

**Ключевые слова:** дентальный имплантат, стоматологические режущие инструменты, медицинские инструменты, остеоденсификация, проектирование медицинских режущих инструментов.

**Для цитирования:** Исаев А.В., Исаева М.Л., Крихели Н.И., Цициашвили А.М., Григорьев С.Н., Перетягин П.Ю. Анализ конструктивных особенностей вращающихся режущих инструментов для остеоденсификации в стоматологии при дентальной имплантации // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 26–38.



*A.V. Isaev<sup>1</sup>✉, M.L. Isaeva<sup>2</sup>, N.I. Krikheli<sup>3</sup>, A.M. Tsitsiashvili<sup>3</sup>, S.N. Grigoriev<sup>1</sup>, P.Yu. Peretyagin<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> MSUT “STANKIN”; <sup>2</sup> The National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia; <sup>3</sup> Russian University of Medicine

✉ Corresponding author

## ANALYSIS OF DESIGN OF ROTATING CUTTING TOOLS FOR OSSEODENSIFICATION IN IMPLANT DENTISTRY

### Abstract

Osseodensification is an innovative surgical instrumentation technique based on additive (non-cutting) drilling using special burs. The osseodensification burs should operate in a clockwise direction to drill holes and in a counterclockwise direction to compact the osteotomy walls. For these purposes, the burs have special design features, like conical contour shape, increased number of helical flutes and negative rake angle on their peripheral part. However, although other parameters and features of the burs define their overall performance, they are not described sufficiently, and their influence on the surgical quality is almost unknown both for clinicians and tool manufacturers. The purpose of the present research is to identify the key design features of burs for osseodensification and their functional relationship with the qualitative indices of the procedure basing on analytical review of research papers and patent documents. It will help to further improve the design of osseodensification burs and thereby enhance the surgical quality and, ultimately, patient satisfaction. Results: The most important design features and parameters of osseodensification burs are identified. Thereon, the structural model of osseodensification bur is first represented as a hypergraph. Basing on the analysis of previous researches, functional relationships between design parameters of osseodensification burs, osseodensification procedure conditions and procedure performance data were established and for the first time described in the comprehensive form of a hypergraph. Conclusion: This study provides formal models that form the basis of database structure and its control interface, which will be used in the later developed computer-aided design module to create advanced types of burs under consideration. These models will also help to make good experimental designs used in studies aimed at improving the efficiency of osseodensification procedure.

**Keywords:** dental implant, dental cutting tools, medical instrumentation, osseodensification, design of medical cutting tools.

**For citation:** Isaev A.V., Isaeva M.L., Krikheli N.I., Tsitsiashvili A.M., Grigoriev S.N., Peretyagin P.Yu. Analysis of design of rotating cutting tools for osseodensification in implant dentistry. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 1 (72). P. 26–38. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 1 (72). С. 39–50.

УДК 621.825.001.2

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 1 (72). P. 39–50.

**А.Н. Соболев** , **А.Я. Некрасов**, **А.В. Ривкин**

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

 Автор для корреспонденции

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ МУФТ ХИРТА В T-FLEX CAD

### Аннотация

Статья посвящена муфтам Хирта, широко применяемым в различных областях машиностроения, в частности в металлорежущих станках, транспортных машинах, манипуляторах. В статье приведено подробное описание конструкции муфт Хирта, рассмотрен алгоритм аналитического расчета муфт по различным критериям прочности, указаны рекомендуемые материалы отдельных деталей муфт Хирта и рекомендуемые геометрические параметры зубьев муфт, обеспечивающие необходимую точность работы. Отмечен недостаток аналитического расчета, не отражающий распределение нагрузки по высоте зуба муфты. Также приводятся сведения о численном расчете муфт Хирта методом конечных элементов и возникающих при этом проблемах. Отмечена важность учета сил трения, возникающих при сопряжении зубьев муфты. Подробно рассмотрена работа муфты Хирта, применяемой в поворотном столе для позиционной автоматической линии и операции технологического процесса, применяемого при изготовлении муфты Хирта. Приводится информация об автоматизированном проектировании и геометрическом моделировании муфт Хирта в САД-системе. Научная новизна работы заключается в разработанной авторами методике автоматизированного проектирования муфт Хирта, которая может быть использована для ускорения процесса создания объектов машиностроения, содержащих такие механизмы; разработанная расчетная модель муфты Хирта учитывает влияние исходных параметров применения в оборудовании на конечный геометрический образ муфты, который, в свою очередь, будет отражен в результирующем конструктиве образца технологического оборудования или другом машиностроительном объекте. Практическая значимость работы заключается в том, что в ней предложен комплекс инженерной поддержки автоматизированного проектирования муфт Хирта, включающий варианты проектных решений на основе параметрических адаптивных геометрических 3D-моделей в T-FLEX CAD.

**Ключевые слова:** муфта Хирта; револьверная головка, расчетная модель, учет трения, изготовление муфты, автоматизированное проектирование; 3D-моделирование

**Для цитирования:** Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Ривкин А.В. Разработка методики автоматизированного расчета и проектирования муфт Хирта в T-FLEX CAD // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 39–50.

A.N. Sobolev ✉, A.Ya. Nekrasov, A.V. Rivkin

MSUT “STANKIN”

✉ Corresponding author

## DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR AUTOMATED CALCULATION AND DESIGN OF HIRTH COUPLINGS IN T-FLEX CAD

### Abstract

The article is devoted to Hirth couplings, widely used in various fields of mechanical engineering, in particular in metal-cutting machines, transport machines, manipulators. The article provides a detailed description of the Hirth coupling design, considers the algorithm of analytical calculation of couplings by various strength criteria, specifies the recommended materials of individual parts of Hirth couplings and the recommended geometric parameters of coupling teeth that ensure the required accuracy of operation. The disadvantage of the analytical calculation, which does not reflect the load distribution along the coupling tooth height, is noted. Information on the numerical calculation of Hirth couplings by the finite element method and the problems arising in this case is also provided. The importance of taking into account the friction forces arising when mating the coupling teeth is noted. The operation of the Hirth coupling used in the rotary table for the positional automatic line and the operations of the technological process used in the manufacture of the Hirth coupling are considered in detail. Information on the automated design and geometric modeling of Hirth couplings in a CAD system is provided. The scientific novelty of the work lies in the methodology of automated design of Hirth couplings developed by the authors, which can be used to accelerate the process of creating mechanical engineering objects containing such mechanisms; the developed calculation model of the Hirth coupling takes into account the influence of the initial parameters of application in the equipment on the final geometric image of the coupling, which, in turn, will be reflected in the resulting design of the sample of process equipment or another mechanical engineering object. The practical significance of the work lies in the fact that it proposes a complex of engineering support for the automated design of Hirth couplings, including design solutions based on parametric adaptive geometric 3D models in T-FLEX CAD.

**Keywords:** Hirth coupling; turret head, calculation model, friction consideration, coupling manufacturing, automated design; 3D modeling

**For citation:** Sobolev A.N., Nekrasov A.Ya., Rivkin A.V. Development of a methodology for automated calculation and design of Hirth couplings in T-FLEX CAD. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 1 (72). P. 39–50. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 1 (72). С. 51–56.

УДК 621.992.5

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 1 (72). P. 51–56.

*В.А. Гречишников, Г.А. Самсоненко, А.Р. Мирзомахмудов* ✉

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

✉ Автор для корреспонденции

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И СНИЖЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ ПРИ ОБРАБОТКЕ ТРУБНЫХ РЕЗЬБ НА ОСНОВЕ ПЛАНЕТАРНОЙ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

### Аннотация

В статье рассматривается проектирование и разработка устройства для обработки резьбы труб нефтяного сортамента в пространстве устья скважин. Проведен анализ существующих решений, выявлены их основные недостатки, такие как необходимость использования громоздкого оборудования и ограниченная функциональность при работе с различными типами резьбы. В ответ на выявленные проблемы предложено новое портативное устройство, использующее метод планетарного фрезерования, что позволяет повысить производительность и улучшить качество обработки. Устройство отличается универсальностью благодаря возможности настройки шага и конусности резьбы, а также снижением нагрузки на инструмент за счет оптимальных режимов резания. Разработанная конструкция обеспечивает легкость транспортировки и установки, что делает устройство удобным для использования в полевых условиях.

В статье также представлены результаты патентного поиска и детализированное описание разработанного устройства с указанием его основных особенностей и преимуществ по сравнению с аналогами.

**Ключевые слова:** обработка резьбы, планетарное фрезерование, фрезерование резьб, трубы нефтяного сортамента, пространство устья, устье скважин, портативное устройство.

**Для цитирования:** Гречишников В.А., Самсоненко Г.А., Мирзомахмудов А.Р. Повышение производительности и снижение эксплуатационных затрат при обработке трубных резьб на основе планетарной фрезерной обработки // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 51–56.

*V.A. Grechishnikov, G.A. Samsonenko, A.R. Mirzomakhmudov* ✉

MSUT “STANKIN”

✉ Corresponding author

## INCREASING PRODUCTIVITY AND REDUCING OPERATING COSTS FOR PIPE THREAD MACHINING BASED ON PLANETARY MILLING

### Abstract

The article deals with the design and development of a device for processing of oil grade pipe threads in the wellhead space. The existing solutions are analyzed, their main disadvantages are identified, such as the need to use bulky equipment and limited functionality when working with different types of threads. In response to the identified problems, a new portable device utilizing the planetary milling method is proposed, which allows to increase productivity and improve the quality of processing. The device is characterized by its versatility due to the ability to customize thread pitch and taper, as well as by the reduction of tool load due

to optimal cutting modes. The developed design provides easy transportation and installation, which makes the device convenient for use in the field.

The article also presents the results of the patent search and a detailed description of the developed device with an indication of its main features and advantages compared to analogues.

**Keywords:** thread processing, planetary milling, thread milling, oil-grade pipes, wellhead, portable device.

**For citation:** Grechishnikov V.A., Samsonenko G.A., Mirzomakhmudov A.R. Increasing productivity and reducing operating costs for pipe thread machining based on planetary milling. *Vestnik MSUT "Stankin"*. 2025. No 1 (72). P. 51–56. (In Russian)

Научная статья

УДК 621.9

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 1 (72). С. 57–65.

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 1 (72). P. 57–65.

*Л.Д. Малькова*

МГТУ им. Н.Э. Баумана

## ОЦЕНКА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ПЛОСКОСТЕЙ

### Аннотация

На основании выявленной ранее гипотезы о зависимости энергопотребления от площади поверхности резания, подтвержденной на торцовом и цилиндрическом фрезеровании, проведен совокупный математический анализ результатов по четырем способам обработки. Представлены результаты экспериментальных исследований и аналитических расчетов энергопотребления при строгании и протягивании плоскости, выполненных для условий, аналогичных фрезерованию. Определены площади поверхности резания, формируемые режущим лезвием инструментов для указанных условий обработки. Установлено и математически подтверждено, что выявленная гипотеза может быть обобщена на способы обработки с различными кинематическими схемами, но с аналогичными условиями резания.

**Ключевые слова:** энергопотребление, механическая обработка, сила резания, строгание, протягивание

**Для цитирования:** Малькова Л.Д. Оценка энергопотребления при механической обработке плоскостей // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 57–65.

*L.D. Malkova*

Bauman Moscow State Technical University

## ESTIMATION OF ENERGY CONSUMPTION DURING MACHINING OF PLANES

### Abstract

Based on the previously identified hypothesis about the dependence of energy consumption on the area of the cutting surface, confirmed by end and cylindrical milling, a cumulative mathematical analysis of the results for four processing methods was carried out. The results of experimental studies and analytical calculations of energy consumption during planing and broaching of the plane, performed for conditions similar to milling, are presented. The cutting surface areas formed by the cutting blade of the tools for the specified processing conditions are determined. It has been established and mathematically confirmed that the revealed hypothesis can be generalized to processing methods with different kinematic schemes, but with similar cutting conditions.

**Keywords:** energy consumption, mechanical processing, cutting force, planing, broaching

**For citation:** Malkova L.D. Estimation of energy consumption during machining of planes. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 1 (72). P. 57–65. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 1 (72). С. 66–72.

УДК 621.7.011

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 1 (72). P. 66–72.

**Д.Ю. Колодяжный<sup>1</sup>, С.О. Черкашин<sup>1</sup>✉, С.Г. Ляпусов<sup>2</sup>, В.П. Вороненко<sup>1</sup>**<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»; <sup>2</sup> АО «ММЗ «АВАНГАРД»

✉ Автор для корреспонденции

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ТОЧНОСТИ ФОРМЫ ДЛИННЫХ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СТАЛИ ВНС-2 ПРИ ПЛОСКОМ ШЛИФОВАНИИ ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

### Аннотация

Данная статья раскрывает возможность обеспечения требуемой точности формы поверхностей длинных плоских деталей из стали ВНС-2 за счет назначения рациональных параметров режимов резания и термической обработки. Для хромоникелевых сталей мартенситного класса существует проблема их механической обработки ввиду большого количества легирующих элементов. Также у стали есть склонность к поглощению энергии, выделенной в ходе механической обработки, что в последствии может привести к накоплению энергии и проявлению её в виде деформации. Это сильно влияет на формируемые параметры точности формы обработанных поверхностей и, в ряде случаев, требуемое значение допуска не обеспечивается. Наклеп показывает соотношение возросшей твердости по отношению к исходной и может быть использован как один из способов контроля возникновения возможных остаточных деформаций в поверхностных слоях изделий. Немаловажное значение имеет микроструктура поверхностного слоя, которая оказывает значительное влияние на возникающие энергозатраты при механообработке, а также на возможное увеличение или уменьшение наклепа. Сделаны выводы по получены результатам исследований.

**Ключевые слова:** мартенситная сталь, шлифование, микроструктура, наклеп, допуск.

**Для цитирования:** Колодяжный Д.Ю., Черкашин С.О., Ляпусов С.Г., Вороненко В.П. Обеспечение требуемой точности формы длинных плоских деталей из стали ВНС-2 при плоском шлифовании за счет изменяемых параметров режимов резания и термической обработки // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 66–72.

*D. Yu. Kolodyazhny<sup>1</sup>, S.O. Cherkashin<sup>1</sup>✉, S.G. Lyapusov<sup>2</sup>, V.P. Voronenko<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> MSUT “STANKIN”; <sup>2</sup> MMZ AVANGARD JSC

✉ Corresponding author

## **ENSURING THE REQUIRED SHAPE ACCURACY OF LONG FLAT PARTS MADE OF VNS-2 STEEL DURING FLAT GRINDING DUE TO VARIABLE PARAMETERS OF CUTTING MODES AND HEAT TREATMENT**

### **Abstract**

This article reveals the possibility of ensuring the required accuracy of the shape of the surfaces of long flat parts made of VNS-2 steel by assigning rational parameters of cutting modes and heat treatment. For chromium-nickel steels of the martensitic class, there is a problem of their mechanical processing due to the large number of alloying elements. Steel also has a tendency to absorb the energy released during machining, which can subsequently lead to energy accumulation and its manifestation in the form of deformation. This strongly affects the formed parameters of the shape accuracy of the treated surfaces and, in some cases, the required tolerance value is not provided. The riveting shows the ratio of increased hardness relative to the initial one and can be used as one of the ways to control the occurrence of possible residual deformations in the surface layers of products. The microstructure of the surface layer is of no small importance, which has a significant impact on the resulting energy consumption during machining, as well as on the possible increase or decrease in the riveting. Conclusions are drawn based on the obtained research results.

**Keywords:** martensitic steel, grinding, microstructure, bending, tolerance.

**For citation:** Kolodyazhny D.Yu., Cherkashin S.O., Lyapusov S.G., Voronenko V.P. Ensuring the required shape accuracy of long flat parts made of VNS-2 steel during flat grinding due to variable parameters of cutting modes and heat treatment. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 1 (72). P. 66–72. (In Russian)



Научная статья

УДК 621: 658.511

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 1 (72). С. 73–82.

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 1 (72). P. 73–82.

А.С. Краско, А.В. Кислова ✉

РГУ МИРЭА

✉ Автор для корреспонденции

## МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «КОРПУС» ЗА СЧЕТ НОВОГО ПОДХОДА К ПЛАНИРОВКЕ ОБОРУДОВАНИЯ ГИБКИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ И ОПТИМИЗАЦИИ РАСПОЛОЖЕНИЯ СТОЯНОК ТРАНСПОРТНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Аннотация

В данной работе приведено исследование влияния места стоянки транспортно-загрузочного средства на суммарную длительность транспортных операций в условиях гибких автоматизированных участков при кассетном виде обслуживания.

На основании аналитического определения количества основного технологического оборудования, а также транспортно-загрузочных устройств была разработана планировка оборудования гибкого автоматизированного участка механической обработки деталей типа «корпус». На основании полученного гибкого автоматизированного участка и разработанных технологических процессов механической обработки деталей типа «корпус» была построена имитационная модель (дискретно-событийная модель с применением агентного метода) функционирования гибкого автоматизированного участка в программной среде AnyLogic 8 Personal Learning Edition 8.9.2.

В результате имитационного моделирования функционирования гибкого автоматизированного участка механической обработки деталей типа «корпус» в программной среде AnyLogic 8 Personal Learning Edition 8.9.2 были получены зависимости суммарной длительности транспортных операций от места стоянки транспортно-загрузочного средства. Было определено рациональное место стоянки транспортно-загрузочного средства, что обеспечило сокращение времени выполнения транспортных операций на 57,2 минуты.

На основании представленных результатов были получены аналитические зависимости, позволяющие определить оптимальное место стоянки транспортно-загрузочного средства без применения имитационного моделирования, что позволяет сократить затраты времени на принятие проектно-технологических решений в процессе проектирования гибких автоматизированных участков.

На основании проведенного исследования предложена методика аналитического определения оптимального места стоянки транспортно-загрузочного средства по критерию минимальных затрат времени на транспортные операции. В рассматриваемом примере было достигнуто сокращение времени выполнения транспортных операций еще на 41,5 минуты.

На основании разработанной методики предложен подход к определению оптимальной планировки оборудования участка по критерию минимального суммарного времени транспортных операций.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, гибкие автоматизированные участки, ГПС, транспортные операции, планировка оборудования, изделие.

**Для цитирования:** Краско А.С. Кислова А.В. Методы и средства повышения производительности механической обработки деталей типа «корпус» за счет нового подхода к планировке оборудования гибких автоматизированных участков и оптимизации расположения стоянок транспортно-разгрузочных средств // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 73–82.

*A.S. Krasko, A.V. Kislova* ✉

MIREA – Russian Technological University

✉ Corresponding author

## METHODS AND MEANS OF INCREASING THE PRODUCTIVITY OF MACHINING PARTS OF THE “BODY” TYPE DUE TO A NEW APPROACH TO THE LAYOUT OF EQUIPMENT FOR FLEXIBLE AUTOMATED SECTIONS AND OPTIMIZING THE LOCATION OF PARKING FACILITIES

### Abstract

This paper presents a study of the influence of the parking location of a transport and loading facility on the total duration of transport operations in flexible automated areas with a cassette type of service.

Based on the analytical determination of the number of main technological equipment, as well as transport and loading devices, the equipment layout of a flexible automated section for machining parts of the “body” type was developed. Based on the obtained flexible automated section and the developed technological processes of mechanical processing of body-type parts, a simulation model (discrete event model using the agent method) of the functioning of a flexible automated section in the AnyLogic 8 Personal Learning Edition 8.9.2 software environment was built.

As a result of simulation modeling of the functioning of a flexible automated section for machining parts of the “body” type in the AnyLogic 8 Personal Learning Edition 8.9.2 software environment, the dependencies of the total duration of transport operations on the parking location of the transport and loading facility were obtained. A rational parking location for the transport and loading facility was determined, which reduced the time required to perform transport operations by 57.2 minutes.

Based on the presented results, analytical dependencies were obtained that make it possible to determine the optimal parking location of a transport and loading facility without using simulation modeling, which reduces the time spent on making design and technological decisions in the process of designing flexible automated sites.

Based on the conducted research, a methodology is proposed for the analytical determination of the optimal parking location of a transport and loading facility according to the criterion of minimum time spent on transport operations. In the example under consideration, a reduction in the execution time of transport operations was achieved by another 41.5 minutes.

Based on the developed methodology, an approach is proposed to determine the optimal layout of the site equipment according to the criterion of the minimum total time of transport operations.

**Keywords:** simulation modeling, flexible automated sites, GPS, transport operations, equipment layout, product

**For citation:** Krasko A.S., Kislova A.V. Methods and means of increasing the productivity of machining parts of the “body” type due to a new approach to the layout of equipment for flexible automated sections and optimizing the location of parking facilities. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 1 (72). P. 73–82. (In Russian)

Научная статья

УДК 621.777.24

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 1 (72). С. 83–92.

Vestnik MSUT "Stankin". 2025. No. 1 (72). P. 83–92.

*А.М. Дмитриев, Н.В. Коробова*

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СИЛЫ ОБРАТНОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ ЗАГОТОВОК ОТ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ СТУПЕНЧАТОГО ПУАНСОНА

### Аннотация

Получена формула для определения силы холодной объемной штамповки выдавливанием детали типа стакана со ступенчатой полостью. Формула получена путем проведения экспериментального исследования по плану, являющемуся развитием метода греко-латинских квадратов, а также применения описанного в статье способа обработки результатов исследования. Выдавливание осуществлялось за один переход пуансоном, у которого рабочая часть имела ступенчатую форму с галтелью под ступенью. Полученная формула позволяет определять силу выдавливания пуансоном в зависимости от формы и размеров его рабочей части. Для расширения области применения полученной формулы для расчета сил холодного выдавливания деталей из разных материалов, имеющих различную форму полости, силы выдавливания, зависящие также от характеристик упрочнения материала заготовки, и исследуемые размеры ступенчатого пуансона рассмотрены и учтены в полученной формуле в относительных величинах. Проведена проверка результатов определения силы выдавливания ступенчатым пуансоном путем экстраполяции полученной формулы на форму гладкого (не имеющего ступеней) пуансона. Проверка показала достоверность полученной формулы.

**Ключевые слова:** детали со ступенчатой полостью, выдавливание холодное, величина деформирующей силы, определение экспериментальное, планирование и обработка результатов эксперимента.

**Для цитирования:** Дмитриев А.М., Коробова Н.В. Исследование зависимости силы обратного выдавливания заготовок от относительных размеров ступенчатого пуансона // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 83–92.

*A.M. Dmitriev, N.V. Korobova*

MSUT “STANKIN”

## INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF THE FORCE OF REVERSE EXTRUSION OF WORKPIECES ON THE RELATIVE DIMENSIONS OF A STEPPED PUNCH

### Abstract

The formula has been obtained for determining the force of cold volumetric stamping by extrusion of a glass-type part with a stepped cavity. The formula was obtained by conducting an experimental study according to the plan, which is the development of the method of Greek-Latin squares, as well as using the method of processing the research results described in the article. Extrusion was carried out in one transition with a punch, in which the working part has a stepped shape with a gatel under the step. The formula makes it possible to determine the extrusion force of a punch depending on the shape and size of the working part. To expand the scope of the obtained formula for calculating the cold extrusion forces of parts made of different materials having different cavity shapes, the extrusion forces, which also depend on the hardening characteristics of the workpiece material, and the dimensions of the stepped punch under study are considered and taken into account in the obtained formula in relative terms. The results of determining the extrusion force with a stepped punch have been verified by extrapolating the obtained formula to the shape of a smooth (stepless) punch. The verification showed the validity of the formula obtained.

**Keywords:** parts with a stepped cavity, cold extrusion, magnitude of the deforming force, experimental determination, planning and processing of experimental results.

**For citation:** Dmitriev A.M., Korobova N.V. Investigation of the dependence of the force of reverse extrusion of workpieces on the relative dimensions of a stepped punch. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 1 (72). P. 83–92. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 1 (72). С. 93–101.

УДК 621.777.073

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 1 (72). P. 93–101.

*А.А. Мышечкин, В.В. Зуев, Е.В. Преображенская, С.В. Скрипник* ✉

РТУ МИРЭА

✉ Автор для корреспонденции

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВЫМ МОДЕЛИРОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ГОРЯЧЕЙ ШТАМПОВКИ ВЫСОКОПРОЧНОЙ КОЛПАЧКОВОЙ ГАЙКИ

### Аннотация

В работе с использованием цифрового моделирования разработан и исследован технологический процесс горячей штамповки высокопрочных гаек. Определена схема технологического процесса и сила штамповки, размеры заготовки, исследовано напряженно-деформированное состояние и температура металла по объему поковки по переходам штамповки при использовании обычной осадки заготовки перед ее штамповкой и специальной осадки с формированием на заготовке конической части. На основе анализа результатов цифрового моделирования технологического процесса горячей штамповки установлено, что для производства колпачковых гаек рекомендуется следующий технологический процесс горячей штамповки: отрезка и нагрев заготовок до температуры горячей штамповки, специальная осадка с формированием на заготовке заходного конуса с углом 25°, горячая штамповка гайки за один переход. Использование предложенного технологического процесса позволяет получить поковку колпачковой гайки с последующей минимальной механической обработкой. По результатам моделирования процесса предложена технологическая оснастка для горячей штамповки колпачковой гайки. Полученные результаты могут быть использованы на практике.

**Ключевые слова:** высокопрочные крепежные изделия, класс прочности, гайка, марка стали, предел прочности, технологические переходы, горячая штамповка, нагрев, осадка, напряжения, деформации, сила.

**Для цитирования:** Мышечкин А.А., Зуев В.В., Преображенская Е.В., Скрипник С.В. Разработка и исследование цифровым моделированием технологического процесса горячей штамповки высокопрочной колпачковой гайки // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 93–101.

*A.A. Myshechkin, V.V. Zuev, E.V. Preobrazhenskaya, S.V. Skripnik* ✉

MIREA – Russian Technological University

✉ Corresponding author

## DEVELOPMENT AND RESEARCH BY DIGITAL MODELING OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF HOT STAMPING OF A HIGH-STRENGTH CAP NUT

### Abstract

The technological process of hot stamping of high-strength nuts has been developed and investigated using digital modeling. The scheme of the technological process and the punching force, the dimensions of the workpiece are determined, the stress-strain state and temperature of the metal in terms of forging volume along the stamping transitions are investigated when using a conventional billet draft before stamping and a

special draft with the formation of a conical part on the billet. Based on the analysis of the results of digital modeling of the technological process of hot stamping, it was found that the following technological process of hot stamping is recommended for the production of cap nuts: cutting and heating the workpieces to the temperature of hot stamping, a special deposit with the formation of an entrance cone with an angle of  $25^\circ$  on the workpiece, hot stamping of the nut in one transition. The use of the proposed technological process makes it possible to obtain the forging of the cap nut with subsequent minimal machining. Based on the results of process modeling, technological equipment for hot stamping of the cap nut is proposed. The results obtained can be used in practice.

**Keywords:** high-strength fasteners, strength class, nut, steel grade, ultimate strength, technological transitions, hot stamping, heating, precipitation, stresses, deformations, force.

**For citation:** Myshechkin A.A., Zuev V.V., Preobrazhenskaya E.V., Skripnik S.V. Development and research by digital modeling of the technological process of hot stamping of a high-strength cap nut. *Vestnik MSUT "Stankin"*. 2025. No 1 (72). P. 93–101. (In Russian)

Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 1 (72). С. 102–108.

УДК 004.942

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 1 (72). P. 102–108.

А.А. Акимов ✉, С.Н. Григорьев

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

✉ Автор для корреспонденции

## ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕГРАЦИОННОЙ ПЛАТФОРМЫ АГРЕГАЦИИ ДАННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

### Аннотация

В статье рассмотрены практические аспекты разработки интеграционной платформы агрегации данных производственно-логистической системы (ПЛС) машиностроительных предприятий для проведения анализа их производительности. Предложена структурная модель решения для сбора данных из разнородных информационных систем, отличающаяся гибкостью и масштабируемостью. Разработана модель процессов сбора и объединения данных, которая позволяет автоматизировать процесс агрегации данных для анализа производительности ПЛС.

**Ключевые слова:** производственно-логистическая система, интеграционная платформа данных, интеграционные модули, структурная модель, агрегация данных, информационные системы.

**Для цитирования:** Акимов А.А., Григорьев С.Н. Практические аспекты разработки интеграционной платформы агрегации данных производственно-логистической системы машиностроительных предприятий // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 102–108.

А.А. Akimov ✉, S.N. Grigoriev

MSUT “STANKIN”

✉ Corresponding author

## PRACTICAL ASPECTS OF DEVELOPING AN INTEGRATION PLATFORM FOR AGGREGATING DATA OF THE PRODUCTION AND LOGISTICS SYSTEM OF MECHANICAL ENGINEERING ENTERPRISES

### Abstract

The article considers practical aspects of developing an integration platform for aggregating data from various information management systems of production and logistics systems (PLS) of mechanical engineering enterprises to analyze their performance. A structural model of a solution for collecting data from heterogeneous information systems is proposed, which is flexible and scalable. A model of data collection and consolidation processes has been developed, which allows automating the data aggregation process for analyzing PLS performance.

**Keywords:** production and logistics system, data integration platform, integration modules, structural model, data aggregation, information systems.

**For citation:** Akimov A.A., Grigoriev S.N. Practical aspects of developing an integration platform for aggregating data of the production and logistics system of mechanical engineering enterprises. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 1 (72). P. 102–108. (In Russian)

Научная статья

УДК 621.91.01

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 1 (72). С. 109–115.

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 1 (72). P. 109–115.

Д.В. Юдин ✉, А.Н. Феофанов

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

✉ Автор для корреспонденции

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИПУСКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

### Аннотация

В данной статье представлена классификация технологических припусков и заданы свойства для их определения. Показано отсутствие на данный момент программного обеспечения для решения задачи подбора режущего инструмента, высокая зависимость от человеческого фактора и квалификации инженерных работников. Показана необходимость автоматизации данного процесса и необходимость сокращения номенклатуры РИ. Сформулированы требования к автоматизированной системе подбора режущего инструмента. Для автоматизации данной задачи, предложен подход, использующий в качестве исходных данных – удаляемый механической обработкой припуск. Предложена классификации припуска и определен набор его технологических характеристик.

**Ключевые слова:** технологическая подготовка производства, автоматизация разработки технологических процессов, обработка резанием.

**Для цитирования:** Юдин Д.В., Феофанов А.Н. Классификация припуска для создания автоматизированной системы подбора режущего инструмента // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 109–115.

D.V. Yudin ✉, F.N. Feofanov

MSUT “STANKIN”

✉ Corresponding author

## CLASSIFICATION OF ALLOWANCE TO CREATE AN AUTOMATED CUTTING TOOL SELECTION SYSTEM

### Abstract

This article presents the classification of technological allowances and sets the properties for their determination. It is shown that at present there is no software for solving the problem of cutting tool selection, high dependence on the human factor and qualification of engineers. The necessity of automation of this process and the need to reduce the nomenclature of RI is shown. Requirements to the automated system of cutting tool selection are formulated. To automate this task, an approach using as input data the allowance removed by machining is proposed. The classification of the allowance is proposed and a set of its technological characteristics is defined.

**Keywords:** technological preparation of production, automation of technological process development, machining by cutting.

**For citation:** Yudin D.V., Feofanov F.N. Classification of allowance to create an automated cutting tool selection system. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 1 (72). P. 109–115. (In Russian)



Научная статья

Вестник МГТУ «Станкин». 2025. № 1 (72). С. 116–125.

УДК 681.5.08: 621.452.3

Vestnik MSUT “Stankin”. 2025. No. 1 (72). P. 116–125.

**Е.А. Алексеев<sup>1</sup>✉, А.Н. Ломанов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ПАО «ОДК-Сатурн»; <sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева»

✉ Автор для корреспонденции

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ СВЕЧЕНИЯМИ И КЛАССИФИКАЦИЯ СВЕЧЕНИЙ ПРИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОМ КОНТРОЛЕ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

### **Аннотация**

В основе контрольных операций при осмотре поверхностей лопатки на наличие дефектов под УФ-светом лежит использование машинного зрения. При реализации технологии автоматизированного контроля необходимо решить несколько ключевых задач: получение пакета инспекционных изображений сложно профильного объекта контроля (авиационной лопатки), определение реальных параметров (размеров) свечений для единичных и групповых дефектов, формирование экспертных рекомендаций (цифрового следа) по определению наличия дефектов на inspectируемых поверхностях для оператора или автоматизированных систем.

Представлена методика определения расстояния между свечениями, устранения их дублирования и классификация свечений при люминесцентном контроле лопаток газотурбинных двигателей (ГТД). В основе классификации лежит сравнение полученных индикаций с эталонными фотошаблонами. Приведены этапы анализа классификационных признаков и алгоритмы их реализации.

**Ключевые слова:** машинное зрение, люминесцентный контроль, классификация свечений, методика анализа, алгоритмы классификации.

**Для цитирования:** Алексеев Е.А., Ломанов А.Н. Разработка методики определения расстояния между свечениями и классификация свечений при люминесцентном контроле лопаток газотурбинных двигателей // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 116–125.

*E.A. Alekseev*<sup>1</sup>✉, *A.N. Lomanov*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PJSC “UEC-Saturn”; <sup>2</sup> Rybinsk State Aviation Technical University named after P.A. Solovyov

✉ Corresponding author

## DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DETERMINING THE DISTANCE BETWEEN GLOWS AND CLASSIFICATION OF GLOWS DURING LUMINESCENT TESTING OF GAS TURBINE ENGINE BLADES

### Abstract

Machine vision is the basis of control operations during inspection of blade surfaces for defects under UV light. When implementing automated control technology, it is necessary to solve several key problems: obtaining a package of inspection images of a complex profile control object (aircraft blade), determining the real parameters (sizes) of glows for single and group defects, forming expert recommendations (digital trace) for determining the presence of defects on inspected surfaces for the operator or automated systems. A method is presented for determining the distance between glows, eliminating their duplication, and classifying glows during luminescent testing of gas turbine engine blades. The classification is based on a comparison of the obtained indications with reference photomasks. The stages of analysis of classification characteristics and algorithms for their implementation are given.

**Keywords:** computer vision, luminescent control, classification of luminescence, analysis technique, classification algorithms.

**For citation:** E.A. Alekseev, A.N. Lomanov. Development of a method for determining the distance between glows and classification of glows during luminescent testing of gas turbine engine blades. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 1 (72). P. 116–125. (In Russian)

*М.А. Волосова, В.Д. Гурин*

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

## **КАФЕДРА «ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ» МГТУ «СТАНКИН: 25 ЛЕТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ И ПЕРЕДОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ИНТЕРЕСАХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ**

### **Аннотация**

В 2025 году ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» отметит знаменательную дату – 95-летие с момента основания. Первое в стране высшее учебное заведение для подготовки инженерных кадров для нужд станкоинструментальной отрасли было создано 12 июля 1930 года. На протяжении всей истории университета его развитие и достижения определялись деятельностью ведущих кафедр и связанными с ними выдающимися учеными-педагогами. Одной из лидирующих кафедр МГТУ «СТАНКИН» сегодня является кафедра «Высокоэффективные технологии обработки» (ВТО), которая совсем недавно отметила свой юбилей – четверть века с момента создания, а профессор Григорьев Сергей Николаевич – 25 лет на посту заведующего кафедрой. Кадровой и научно-технической базой для создания кафедры ВТО послужила кафедра «Резание материалов», которая ведет свою историю с момента основания МГТУ «СТАНКИН» и многие годы являлась кузницей кадров для предприятий станкоинструментальной отрасли нашей страны. У руля кафедры в разные годы стояли выдающиеся советские ученые и новаторы – Панкин А.В., Глебов С.Ф., Кривоухов В.А., Аршинов В.А., Третьяков И.П., Старков В.К., Верещака А.С. Каждый из них – отдельная эпоха в истории становления и развития кафедры. Под руководством Григорьева С.Н. кафедра ВТО сохранила и приумножила традиции, заложенные предшественниками, на кафедре сформировалась научная школа высокоэффективных технологий обработки материалов, которая продолжила развитие не только классических тематик научных исследований, но и заложила базу для новых направлений научной и образовательной деятельности университета, сегодня определяющих его научно-техническое лидерство.

В статье описана история кафедры ВТО, представлены сведения о личностях, внёсших выдающийся вклад в ее становление и развитие, дается характеристика деятельности кафедры по различным направлениям в настоящий период.

**Ключевые слова:** высокоэффективные технологии обработки, кафедра, история, станки, резание материалов, ученые.

**Для цитирования:** Волосова М.А., Гурин В.Д. Кафедра «Высокоэффективные технологии обработки» МГТУ «СТАНКИН: 25 лет деятельности в сфере подготовки кадров и передовых исследований в интересах высокотехнологичных отраслей // Вестник МГТУ «Станкин». – 2025. – № 1 (72). – С. 126–135.

*M.A. Volosova, V.D. Gurin*

MSUT “STANKIN”

## DEPARTMENT OF HIGH-EFFICIENCY PROCESSING TECHNOLOGIES AT MSUT “STANKIN”: 25 YEARS OF ACTIVITY IN THE FIELD OF PERSONNEL TRAINING AND ADVANCED RESEARCH IN THE INTERESTS OF HIGH-TECH INDUSTRIES

### **Abstract**

In 2025, MSUT “STANKIN” will celebrate a significant date – the 95th anniversary of its founding. The country’s first higher education institution for the training of engineering personnel for the needs of the machine tool industry was established on July 12, 1930. Throughout the university’s history, its development and achievements have been determined by the activities of the leading departments and the outstanding scientists and educators associated with them. One of the leading departments of MSUT “STANKIN” today is the Department of High-Efficiency Processing Technologies (HEPT), which recently celebrated its anniversary – a quarter of a century since its establishment, and Professor Grigoriev Sergey Nikolaevich has been head of the department for 25 years. The personnel and scientific and technical base for the creation of the HEPT department was the Department of Cutting Materials, which traces its history back to the founding of the MSUT “STANKIN” and for many years has been a forge of personnel for enterprises of the machine tool industry in our country. At the helm of the department in different years were outstanding Soviet scientists and innovators – Pankin A.V., Glebov S.F., Krivoukhov V.A., Arshinov V.A., Tretyakov I.P., Starkov V.K., Vereshchaka A.S. Each of them is a separate epoch in the history of the formation and development of the department. Under the leadership of S.N. Grigoriev, the HEPT department has preserved and multiplied the traditions laid down by its predecessors. The department has formed a scientific school of highly efficient materials processing technologies, which has continued to develop not only classical research topics, but also laid the foundation for new areas of scientific and educational activities of the university, which today determine its scientific and technical leadership.

The article describes the history of the HEPT department, provides information about individuals who have made an outstanding contribution to its formation and development, and describes the department’s activities in various areas at the present time.

**Keywords:** high-efficiency processing technologies, department, history, machine tools, cutting materials, scientists.

**For citation:** Volosova M.A., Gurin V.D. Department of High-Efficiency Processing Technologies at MSUT “STANKIN”: 25 years of activity in the field of personnel training and advanced research in the interests of high-tech industries. *Vestnik MSUT “Stankin”*. 2025. No 1 (72). P. 126–135. (In Russian)