

**ИЗВЕСТИЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**PROCEEDING OF THE
KABARDINO-BALKARIAN
STATE UNIVERSITY**

ТОМ III, № 6, 2013

Учредитель: Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова (КБГУ)

Главный редактор **Б.С. КАРАМУРЗОВ**
Первый зам. главного редактора **А.П. САВИНЦЕВ**
Зам. главного редактора **С.К. БАШИЕВА**
Зам. главного редактора **Х.Б. ХОКОНОВ**
Зам. главного редактора **А.А. ШЕБЗУХОВ**
Зам. главного редактора **Г.Б. ШУСТОВ**
Зам. главного редактора **М.М. ЯХУТЛОВ**
Ответственный секретарь **М.Ч. ШОГЕНОВА**

Редакционная коллегия

Волков Ю.Г., Гуфан Ю.М., Дзамихов К.Ф., Муратова Е.Г., Карлик А.Е., Матузов Н.И., Радченко В.П., Радченко О.А.,
Рубаков В.А., Фельдштейн Д.И., Фортов В.Е., Хавинсон В.Ц., Хохлов А.Р., Хуснутдинова Э.К., Гукешоков М.Х.,
Мустафаева З.А., Кетенчиев Х.А., Кочесок Р.Х., Мизиев И.А., Шхануков-Лафишев М.Х.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-44485 от 31.03.2011 г.

Подписной индекс в Каталоге «Пресса России» 43720.

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций.

Доступ к рефератам статей журнала осуществляется на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU» (<http://elibrary.ru>).

ISSN 2221-7789

Адрес редакции: Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова
360004, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

Телефоны: (88662) 722313

E-mail: rio@kbsu.ru, <http://izvestia.kbsu.ru>

© Авторы, 2013

© Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова, 2013

Founder: Kabardino-Balkarian State University (KBSU)

Editor in chief **B.S. KARAMURZOV**
The 1st Deputy Editor **A.P. SAVINTSEV**
Deputy Editor **S.K. BASHIEVA**
Deputy Editor **H.B. KHOKONOV**
Deputy Editor **A.A. SHEBZUHOV**
Deputy Editor **G.B. SHUSTOV**
Deputy Editor **M.M. YAHUTLOV**
Executive sekretary **M.Ch. SHOGENOVA**

Editorial board

Volkov Yu.G., Gufan Yu.M., Dзамikhov K.F., Muratova E.G., Karlik A.E., Matuzov N.I.,
Radchenko O.A., Radchenko V.P., Rubakov V.A., Feldshtein D.I., Fortov V.E.,
Khavinson V.Ts., Hohlov A.R., Khusnutdinova E.K., Gukeshokov M.Kh., Mustafaeva Z.A.,
Ketenchiev Kh.A., Kochesokov R.Kh., Miziev I.A., Shkhanukov-Lafishev M.Kh.

Registration certificate PI № FS 77-44485 from 31.03.2011

Subscription index in the catalog «Russian Press» 43720

Access to abstracts of articles of the magazine is carried out on the Scientific Electronic Library Online
«eLIBRARY.RU» (<http://elibrary.ru>).

ISSN 2221-7789

Editorial address: Kabardino-Balkarian State University, 360004, Nalchik, Chernyshevsky st. 173

Phone number: (88662)722313

E-mail: rio@kbsu.ru , <http://izvestia.kbsu.ru>

© Authors, 2013

© Kabardino-Balkarian State University
of H.M. Berbekov, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Аверченков А.В., Заблочкая Е.Н. Пути автоматизации выбора режущего инструмента на современном машиностроительном производстве	6
Верещака А.С., Бубликов Ю.И. Модификация поверхностных свойств инструментальных материалов как важный резерв их совершенствования	9
Куликов М.Ю., Иноземцев В.Е., Мо Наинг У. Повышение качества поверхности металлокерамики и силуминов в процессе чистовой обработки	12
Куликов М.Ю., Попов А.Ю., Флоров А.В., Володяев Д.А., Сан Маунг. Снижение теплонапряженности режущего клина инструмента при колесотокарной обработке	15
Соломенцев Ю.М., Шептунов С.А., Кабак И.С., Суханова Н.В. К вопросу о диагностике технических и других объектов	18
Карлова Т.В., Бекмешов А.Ю., Запольская А.Н. Социодинамические модели производственной среды	21
Карлова Т.В., Бекмешов А.Ю., Запольская А.Н. Социологическая концепция обеспечения многоуровневого управления конфиденциальной информацией	24
Батыров У.Д., Яхутлов М.М., Атаев П.Л. К вопросу создания современной технологической среды подготовки инженерных кадров для машиностроения	27
Кузнецова Н.М. Применение графических методов аутентификации пользователей смартфонов и коммуникаторов	30
Атанасова Ю.Д. Входной диагностический контроль испытаний радиоэлектронных изделий	34
Коровушкин Н.В. Автоматизация и оптимизация процессов при разработке web-сайтов	38
Кондратьев С.Е., Ульянин О.В., Кожевников Н.О. Функциональные возможности PLM-системы в процессе разработки изделий	40
Диданов А.М., Диданов М.Ц. Исследование режимов работы шелушильной машины	44
Жемухов Р.Ш., Жемухова М.М., Шериева М.Н. Решение задачи дренажа при коалесценции капель рафинированных масел методом Бубнова–Галеркина	47
Яхутлов М.М., Лигидов М.Х., Батыров У.Д., Карданова М.Р., Деунежев З.Н. Исследование тепловой нагрузки на алмазные шлифовальные круги	50
Носенко В.А., Александров А.А. Взаимосвязь между геометрическими параметрами зерен шлифовального порошка и размером ячеек контрольных сит	54
Верещака А.А. Некоторые аспекты выбора функциональных покрытий для режущих инструментов ...	57
Гончарова В.А., Голова Е.В., Гуцин И.А., Сабиров Ф.С. Компьютерное моделирование додекаэдра в графическом пакете T-FLEX CAD	60
Шептунов С.А. Школа молодых ученых как ключевой инструмент для создания образовательной среды, адекватной современным вызовам общества	64
Игнашкина А.В. Методология обеспечения качества изделий	66
Кузнецова Е.А. Методология автоматизации проектирования структурированных систем	69
Мартынов О.О. Методология планирования показателей качества на различных фазах жизненного цикла изделия	72
Ларионова Т.Н. Методы управления машиностроительным предприятием в современных социально-экономических условиях	75
Толстунова Т.В. Методология процесса подготовки производства на приборостроительном предприятии	77
Терехов М.В. Автоматизация процедуры инструментального обеспечения машиностроительных производств	81
Яхутлов У.М. Расчетно-экспериментальное определение температур при тчении	84
Аверченков А.В., Леонов Е.А. Методология использования простых нейронных сетей при анализе информации из сети Интернет в области конструкторско-технологической информатики	87
Газарян Р.М., Батыров М.У. Свойства и приложение квадратичной функции	90
Заблочкая Е.Н. Моделирование автоматизации технологической подготовки производства с использованием станков с ЧПУ	94
Авторский указатель	97
Требования к оформлению научной статьи, представляемой в журнал «Известия Кабардино-Балкарского государственного университета»	110

CONTENTS

Foreword	5
Averchenkov A.V., Zablotskaya E.N. The methods of automate selection of cutting tools for modern engineering production	6
Vereshaka A.A., Bublikov Yu.I. Modification of surface properties of tool materials, how important their improvement reserve	9
Kulikov M.Yu., Inozemtsev V.E., Myo Naing Oo. Improving the quality of the surface of metal-ceramic materials and silumins during finishing	12
Kulikov M.Yu., Popov A.Yu., Florov A.V., Volodiaev D.A., San Maung. Decrease in thermal stress of the cutting wedge of the tool at pipe processing	15
Solomentsev Yu.M., Sheptunov S.A., Kabak I.S., Sukhanova N.V. To question about diagnostics technical and other objects	18
Karlova T.V., Bekmeshov A.Yu., Zapolskaya A.N. Sociodynamic models of work environment	21
Karlova T.V., Bekmeshov A.Yu., Zapolskaya A.N. Sociological concept of multilevel governance for security confidential information	24
Batyrov U.D., Yakhutlov M.M., Ataev P.L. The problem of creation of modern technological environment for training engineering personnel for the mechanical engineering	27
Kouznetsova N.M. The application of graphical user authentication method in smartphones and communicators	30
Atanasova Yu.D. Entering diagnostic control for electric radio-electronic products	34
Korovushkin N.V. Automate and streamline processes by working of web-sites	38
Kondratyev S.E., Ulianin O.V., Kozhevnikov N.O. Functionality of plm-system in the course of development of products	40
Didanov A.M., Didanov M.Ts. The study of peeler operation modes	44
Zhemuhov R.Sh., Zhemukhova M.M., Sherieva M.N. Solution of the drainage problem in the drops coalescence of refined oil by the method of Bubnov – Galerkin	47
Yakhutlov M.M., Ligidov M.H., Batyrov U.D., Kardanova M.R., Deunezhev Z.N. Research a thermal load on the diamond grinding wheels on the polymer matrix	50
Nosenko V.A., Alexandrov A.A. Relationship between geometrical parameters of grains in grinding powder and cell size of test sieves	54
Vereschaka A.A. Some aspects of choice functional coatings for cutting tools	57
Goncharova V.A., Golova E.V., Guschin I.A., Sabirov F.S. Computer simulation dodecahedron in graphics package T-FLEX CAD	60
Sheptunov S.A. School for young scientists as a keytool to create educational environment, available to contemporary challenges of society	64
Ignashkina A.V. Methodology for quality products	66
Kouznetsova E.A. Metodology of design automatization for structured systems	69
Martynov O.O. Methodology for planning quality indicators for the various phases of the product lifecycle	72
Larionova T.N. Control methods of the engineering enterprises in the contemporary socio-economic conditions	75
Tolstunova T.V. Metodology of process for preparation the production at the instrument-making enterprise	77
Terekhov M.V. Automation solution production tooling enterprises in the regional innovation center at universities established with the support ikti ras	81
Yakhutlov U.M. Computational-experimental determination of the temperature in the zone turning	84
Averchenkov A.V., Leonov E.A. Methodology of using simple neural networks for analysis of the information from the Internet in the design technological informatics	87
Gazaryan R.M., Batyrov M.U. Properties and application of a quadratic function	90
Zablotskaya E.N. Simulation of automation production planning using CNC machines	94
Author index	97
The demand to the design of the scientific article, represented in the magazine «Proceeding of the Kabardino-Balkarian State University»	110

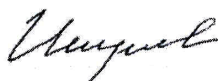
ПРЕДИСЛОВИЕ

Воссоздание системы научных исследований, привлекательных для молодежи – выпускников технических вузов, на сегодняшний день – одна из приоритетных задач государства в лице научных учреждений и вузов. В последние годы, по известным причинам подготовленные для ведения научных исследований выпускники не идут эти учреждения, и существует реальная опасность потери преемственности в науке.

Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук (ИКИ РАН), понимая важность подготовки молодых ученых, совместно с рядом университетов России, систематически организует научные конференции, школы-семинары, мастер-классы. Эти мероприятия имеют задачу, прежде всего, системного объединения нацеленных на профессиональное совершенствование молодых ученых. Такое объединение обеспечивает их поддержку, возможность постоянно понимать место своих исследований в современной науке, и, одновременно, является основой для создания новых, актуальных современным условиям инструментов для совершенствования форм организации науки и образования. Такие новые организационные формы являются центрами для формирования и интеграции новой образовательной среды, а также новой среды для эффективной научной деятельности.

В данном номере журнала «Известия Кабардино-Балкарского университета» представлены некоторые материалы V Международной научно-технической конференции «Наука, техника и технология XXI века» (НТТ-2013), проведенной совместно ИКИ РАН и Кабардино-Балкарским государственным университетом им. Х.М. Бербекова 3–5 октября 2013 г. в г. Нальчике и школы-семинара молодых ученых, проведенной в рамках этой конференции, а также материалы школы молодых ученых, проведенной в ИКИ РАН 11–13 декабря 2013 года.

Директор ИКИ РАН,
доктор технических наук, профессор



С.А. Шептунов

УДК 658.512.2.011.56

ПУТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЫБОРА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В СОВРЕМЕННОМ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

*Аверченков А.В., Заблоская Е.Н.

Брянский государственный технический университет

*mahar@mail.ru

В статье рассматриваются пути совершенствования технологических процессов изготовления деталей с учетом возможностей, предоставляемых современным оборудованием и высокопроизводительным инструментом, информационным и программным обеспечением.

Ключевые слова: режущий инструмент, автоматизация производства, программные комплексы.

THE METHODS OF AUTOMATE SELECTION OF CUTTING TOOLS FOR MODERN ENGINEERING PRODUCTION

Averchenkov A.V., Zablotskaya E.N.

Bryansk State Technical University

This article discusses the ways to improve the manufacturing processes of parts subject for the opportunities provided by modern equipment and high-performance tool, information and software.

Keywords: cutting tools, automation, software systems.

Для современных промышленных предприятий наиболее актуальными задачами являются: снижение трудоемкости и себестоимости изготовления деталей с обеспечением заданных показателей качества. Поэтому технологические бюро ведут постоянный поиск путей совершенствования технологических процессов изготовления деталей с учетом возможностей, предоставляемых современным оборудованием и высокопроизводительным инструментом, информационным и программным обеспечением.

В настоящее время широко используются конструкции сборных режущих инструментов одного служебного назначения, но различающиеся способами установки и крепления режущих элементов – пластин, т.е. структурной компоновкой и параметрами – размерами пластин, корпусных элементов или элементов крепежа. Ведущими мировыми производителями инструмента разработано большое количество сборных инструментов одинакового целевого назначения, а подходящую конструкцию пользователь выбирает на основании не всегда объективных рекламных материалов или производственного опыта. При этом количество возможных вариантов выбора может достигать сотен и более. Следует отметить, что ведущими производителями режущего инструмента разработан ряд баз данных и экспертных систем для выбора инструмента. Однако они не имеют интеграции с современными CAD-, CAM-системами, достаточно сложны в использовании и не позволяют сравнить между собой конструкции инструментов со схожими параметрами или конструкции, укомплектованные из сборочных элементов различных производителей, а также изменить критерии выбора рациональных вариантов конструкций инструментов.

Большинство задач, возникающих в деятельности машиностроительных предприятий, сводятся к принятию решений на основе определенного объема исходных данных. Важно отметить, что большинство критериев принятия решений для задач автоматизации технологической подготовки производства имеют размытый, нечеткий характер, зачастую описываемый качественными, а не количественными показателями.

При выборе рационального режущего инструмента для обработки учитывались его параметры по следующим критериям: прочность режущей кромки, возможность возникновения вибраций, качество отвода тепла из зоны резания, качество стружкообразования и требуемая для обработки мощность оборудования, а также универсальность режущего инструмента, определяемая наибольшим количеством операций, в которых может использоваться этот инструмент.

Далее задачу выбора режущего инструмента рассмотрим для наиболее распространенного процесса обработки точением на многофункциональных станках с ЧПУ, которую следует относить к классу многокритериальных задач определения рационального варианта, решение ее представляет собой достаточно сложную проблему. При этом отдельные критерии могут быть противоречивыми и иметь противоположный смысл [1].

Для проведения исследований по выбору рационального режущего инструмента для токарной обработки на станках с ЧПУ необходимо определить множество доступных для применения на предприятиях видов инструментов [2]. Для проведения исследований и отработки методики было выбрано множество инструментов, соответствующее международным стандартам ISO 1832:2004 – «Пластины многогранные сменные для режущих инструментов. Обозначение» и ISO 5610-1:2010 «Державки с прямуюгольным хвостовиком для режущих пластинок (Часть 1). Общий обзор, корреляция и определение размеров». При этом все множество выбранного инструмента выпускается большинством производителей режущего инструмента. Таким образом, проводимое исследование затрагивает большую часть применяемого в современном машиностроении токарного инструмента.

На основе предложенной математической модели для каждого компонента, составляющего описание режущего инструмента, разработана методика определения его рациональных параметров.

Выявлено место разработанного программного комплекса в информационном пространстве конструкторско-технологической подготовки производства предприятия (рисунок). Предложена функциональная схема системы, работающая по модульному принципу.



Рисунок. Место программного комплекса по выбору режущего инструмента в интегрированной САПР предприятия

Разработанный программный комплекс включает четыре основных модуля: ввода первичной информации, подбора возможных видов режущего инструмента, выбора рационального инструмента, а также модуль вывода. Кроме того, в системе присутствуют модули, отвечающие за отображение чертежа и 3D-модели детали, база данных инструмента и ее редактор.

Модуль ввода первичной информации автоматизированной системы предназначен для получения необходимой информации для подбора инструмента. При определении инструмента для обработки производится поиск информации о геометрической форме детали и технологических данных о ней (размерах и допусках, материале, твердости и шероховатости поверхностей и др.). Для этого разработаны модули для получения геометрических данных из файла-чертежа, интерпретации представленной на чертеже информации (размеры и допуски, шероховатости и т.д.) и создания модели детали, содержащей всю необходимую информацию.

В программном комплексе реализовано отображение чертежа и 3D-модели детали, при этом пользователю предоставлен удобный интерфейс для работы с ними. Также для определения инструмента, подходящего для обработки, определяются его главный и вспомогательный углы в плане, группа обрабатываемого материала, стадии обработки, а также система просит пользователя указать заготовку и станок, на котором будет производиться обработка.

Подбор рационального инструмента проводится в две стадии: на первой выбирается инструмент, подходящий для обработки (по главному и вспомогательному углу в плане, группе обрабатываемого материала и т.д.), а на второй из него в соответствии с критериями, заданными инженером, выбирается рациональный (в модуле выбора рационального инструмента).

Выбор подходящего инструмента состоит из определения системы крепления, формы пластины, исполнения державки (исходя из определенного главного и вспомогательного угла в плане и геометрических данных детали), материала пластины, а также формы стружколома.

Система основана на реализации следующего алгоритма:

1. В САД-системе разрабатывается 3D-модель детали, по ней формируется 2D-чертеж.
2. 3D-модель детали и 2D-чертеж представляются для хранения в формате IGES.
3. Указываются вид и параметры заготовки, выбирается станок (если необходимое оборудование не представлено в БД системы, указываются параметры используемого станка) и жесткость технологической системы.
4. После ввода всех необходимых данных в системе с учетом критериев рациональности, заданных пользователем, формируется множество вариантов подходящего инструмента для обработки и выбирается из него рациональный инструмент. Полученную информацию можно как распечатать, так и сохранить в XML-файл для загрузки информации об инструменте и режимах резания в САМ-модуль. В рассматриваемой работе использована одна из наиболее распространенных современных САПР Creo Parametric (ранее ProEngineer). При необходимости возможно просмотреть информацию о других допустимых инструментах и режимах резания, которые несколько уступают рациональному варианту. Для этого нужно нажать ссылку «Альтернативные варианты».

Библиография

1. Аверченков В.И., Жолобов А.А., Мрочек Ж.А., Аверченков А.В., Шкаберин В.А., Терехов М.В., Левкина Л.Б. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ: учеб. пособие для вузов. Ч. 2. Брянск: БГТУ, 2010. 213 с.
2. Аверченков В.И., Аверченков А.В., Терехов М.В., Кукло Е.Ю. Автоматизация выбора режущего инструмента для станков с ЧПУ: монография. Брянск: БГТУ, 2010. 148 с.

МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СВОЙСТВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ КАК ВАЖНЫЙ РЕЗЕРВ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

*Верещака А.С.^{1,2}, Бубликов Ю.И.^{1,2}

¹*Институт конструкторско-технологической информатики РАН*

²*МГТУ «СТАНКИН»*

*dr_averes@rambler.ru

Одним из наиболее эффективных способов обеспечения оптимального сочетания «твердость–пластичность» у инструментальных материалов является применение различных технологий поверхностной модификации их свойств, среди которых наибольшее применение получили технологии нанесения модифицирующих покрытий. В настоящей работе представлены некоторые результаты исследований по разработке методов, технологии и оборудования для получения покрытий с управляемой структурой, составом и архитектурой, обеспечивающих существенное повышение эффективности и надежности режущего инструмента.

Ключевые слова: покрытия с управляемой структурой, составом и архитектурой, модификация свойств инструментального материала.

MODIFICATION OF SURFACE PROPERTIES OF TOOL MATERIALS AS IMPORTANT THEIR IMPROVEMENT RESERVE

Vereshaka A.A.^{1,2}, Bublikov Yu.I.^{1,2}

¹*Institute of Design-Technological Informatics of RAS*

²*Stankin MSTU*

One of the most effective ways to ensure the best combination of «hardness-ductility» in tool materials is the use of various technologies for surface modification of their properties, among which the most widely used technology application received modified coatings. In this paper we present some results of studies on the development of methods, technologies and equipment for the production of coatings with a controlled structure, composition and architecture which will ensure a significant increase in the efficiency and reliability of the cutting tool.

Keywords: coating with a controlled structure, composition and architecture, modify the properties of the tool material.

Введение. Физико-механические, теплофизические и кристаллохимические свойства инструментального материала оказывают существенное влияние на эксплуатационные характеристики режущих инструментов. Однако большинство инструментальных материалов имеют суженную область технологического применения в значительной степени потому, что их физико-механические и теплофизические свойства трудно улучшить, одновременно улучшение одних, как правило, ведет к ухудшению других.

Краткий анализ данных рисунка, на котором представлена классификация современных групп инструментальных материалов в зависимости от их основных свойств, позволяет хорошо уяснить причины сужения области их применения. Совершенствование инструментальных материалов многие годы определялось ростом твердости, теплостойкости, износостойкости при одновременном снижении прочностных характеристик и вязкости. Следует отметить, что эти тенденции не ведут к созданию инструментального материала с гипотетическими «идеальными свойствами», которые одновременно обеспечивали бы высокие показатели по твердости, теплостойкости, вязкости и прочности.

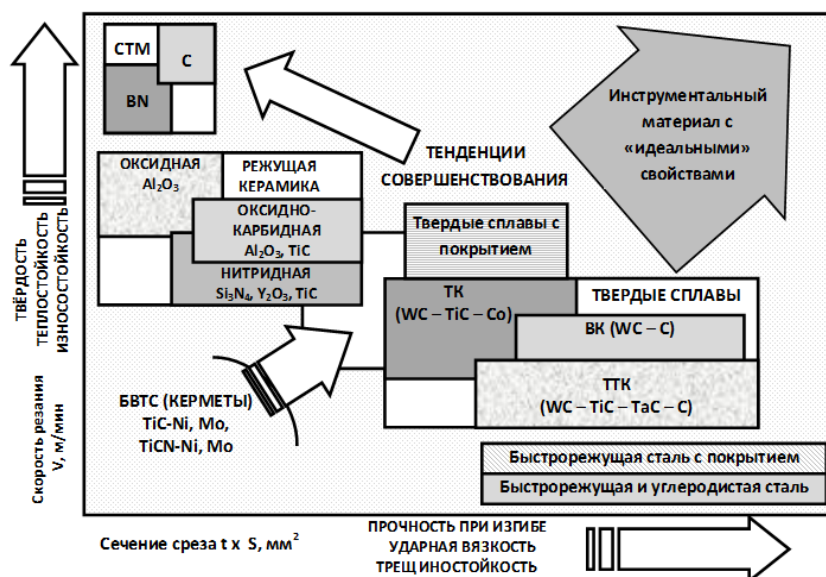


Рисунок. Классификация основных групп инструментальных материалов по их свойствам

Одним из наиболее эффективных способов обеспечения оптимального сочетания «твердость–пластичность» у инструментальных материалов является применение различных технологий поверхностной модификации их свойств, среди которых наибольшее применение получили технологии нанесения модифицирующих покрытий.

Современные технологические процессы позволяют синтезировать покрытия многослойно-композиционного типа на основе одинарных, двойных и тройных соединений тугоплавких металлов IV–VI групп периодической системы элементов (карбиды, нитриды, бориды, оксиды и их смеси). Толщина каждого слоя таких покрытий может составлять несколько нанометров, что позволяет не только предельно уменьшить количество различных дефектов, но и реализовать «теоретическую» прочность материала покрытия. Использование инструментов с подобными покрытиями позволяет эффективно решить целый ряд задач для широкой гаммы технологических операций резания, связанных с повышением производительности, точности и качества обработки, снижением расхода дорогостоящих инструментальных материалов, возможностью реализации экологически безопасного резания без применения СОТС.

Анализ основных особенностей применения инструмента с покрытием. Проведено исследование процесса резания инструментами с покрытием, позволившее уяснить их основные особенности [1].

Анализ кривых «износ–время» для быстрорежущего инструмента со стандартными покрытиями при точении, сверлении, симметричном торцовом фрезеровании позволяет отметить заметное снижение интенсивности изнашивания инструмента с покрытием на стадиях приработочного и установившегося (нормального) изнашивания [1]. Причем началу периода установившегося изнашивания и полному отказу инструмента с покрытием соответствует износ по задней поверхности $h_3 = 0,15 - 0,2$ мм и $h_3 = 0,4 - 0,5$ мм, а для инструмента без покрытия $h_3 = 0,3 - 0,4$ мм, $h_3 = 0,8 - 1,0$ мм.

Установлено [1], что причиной указанного является снижение уровня термомеханического воздействия на приповерхностные структуры контактных площадок инструмента, вследствие чего происходит интенсивная перестройка структуры материала в соответствии с условиями внешнего воздействия. В частности, в приповерхностных слоях контактных площадок быстрорежущего инструмента толщиной 20–100 мкм снижается уровень остаточного аустенита, микроискажений и остаточных напряжений растяжения, возрастает концентрация легирующих элементов (W, Mo, Cr), что, по-видимому, приводит к росту содержания карбидов, сдерживающих коагуляцию мартенситных зерен, процессы динамической рекристаллизации, разупрочнения и изнашивания инструмента. Указанное означает, что даже после частичного или полного разрушения покрытий контактные площадки инструмента будут сохранять работоспособное состояние вследствие существенного улучшения структуры и свойств материала субстрата и его высокой сопротивляемости изнашиванию. Поэтому для инструмента из быстрорежущей стали с покрытием предельные величины изнашивания должны быть снижены на 30–40 % по сравнению со стандартным инструментом без покрытия.

Получены зависимости стойкости T резцов из стали Р6М5 без покрытия и с покрытием TiN применительно к точению стали 45 (180 НВ) от скорости v , подачи S и глубины резания t : для резцов Р6М5 $T = 648 \cdot 10^8 / (v^{5,5} S^{1,65} t^{0,5})$; для резцов Р6М5–TiN $T = 226 \cdot 10^8 / (v^{3,8} S^{2,05} t^{0,46})$. Как видно из полученных зависи-

мостей, на стойкость резцов с покрытием большее влияние, чем на стойкость резцов без покрытия, оказывает подача S и меньшее – скорость v . Влияние глубины резания в обоих случаях примерно одинаковое.

Полученные данные хорошо соответствуют представлениям о трансформации механизма изнашивания быстрорежущего инструмента с покрытием [1, 2]. Меньшее влияние скорости резания на стойкость инструмента с покрытием объясняется снижением уровня термомеханических нагрузок на контактных площадках инструмента. При одинаковой стойкости инструмента без покрытия и с покрытием производительность последнего выше, так как скорость резания в этом случае может быть на 30–60 % больше, они могут работать с одинаковой подачей, однако для повышения надежности инструмента с покрытием подачу следует уменьшить на 10–20 %.

Анализ зависимости $T = f(v, S, t)$ для инструмента из сплава ТТ10К8-Б (точение стали 40Х 200 НВ) позволил разработать модели стойкости и оценить влияние основных факторов процесса резания на стойкость.

Для резцов без покрытия:

$$T = 1,88 \cdot 10^6 / (v^{6,2} S^{1,8} t^{1,56}); \quad (3)$$

для резцов с покрытием TiC–Al₂O₃:

$$T = 2,05 \cdot 10^{13} / (v^{2,01} S^{2,6} t^{1,6}); \quad (4)$$

для резцов с покрытием (Ti,Cr)N:

$$T = 3,64 \cdot 10^6 / (v^{3,05} S^{2,07} t^{1,96}). \quad (5)$$

Из этих зависимостей видно, что покрытие достаточно сильно снижает влияние скорости резания, увеличивает влияние подачи (сильнее чем для быстрорежущего инструмента) и практически не изменяет влияние глубины резания на стойкость инструмента. Поэтому твердосплавный инструмент с покрытием наиболее целесообразно использовать на повышенных (на 30–70 %) скоростях резания и несколько сниженных (на 10–20 %) подачах.

Анализ результатов исследований жесткости и виброустойчивости станка, а также жесткости, точности базирования режущей пластины и виброустойчивости державок инструмента) на эффективность покрытий [1, 2] позволили установить, что уменьшение уровня вибраций системы резания приводит к снижению вероятности микроразрушения высокотвердого, но относительно хрупкого однослойного покрытия. Поэтому для повышения эффективности твердосплавного инструмента необходимо использовать многослойные покрытия. Целесообразно также использовать инструмент с покрытием на станках повышенной жесткости.

Закключение. В настоящей работе представлены некоторые результаты исследований по разработке методов, технологии и оборудования для получения покрытий с управляемой структурой, составом и архитектурой, обеспечивающих существенное повышение эффективности и надежности режущего инструмента. Различные типы инструмента из быстрорежущей стали и твердого сплава имеют время наработки на отказ в 1,5–5 раз выше соответствующего времени наработки инструмента со стандартным покрытием и позволяют увеличить производительность обработки за счет роста скорости резания на 20–60 %.

Библиография

1. Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. М.: Машиностроение, 1993. 336 с.
2. Moll E., Bergmann E. Hard coatings by plasma-assisted PVD technologies: industrial practice // Surface and Coating Technology. 1989. V. 37. P. 483–509.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ И СИЛУМИНОВ В ПРОЦЕССЕ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ

Куликов М.Ю.^{1,2}, *Иноземцев В.Е.¹, Мо Наинг У.²

¹*Институт конструкторско-технологической информатики РАН*

²*Московский государственный университет путей сообщения*

*vitalin-85@mail.ru

Проведены исследования качества поверхности после обработки металлокерамики и силуминов в разных условиях с учётом характера воздействия на шероховатость образуемой поверхности режущего инструмента, режимов резания, внешней среды, состава применяемой среды, а также воздействия электролита при комбинации механообработки и гальванических процессов. Установлено эффективное влияние комбинированной обработки, способствующей повышению возможности регулирования качества получаемой поверхности.

Ключевые слова: чистовая обработка, шероховатость, пористость, комбинированная обработка, качество поверхности.

IMPROVING THE QUALITY OF THE SURFACE OF METAL-CERAMIC MATERIALS AND SILUMINS DURING FINISHING

Kulikov M.Yu.^{1,2}, Inozemtsev V.E.¹, Myo Naing Oo²

¹*Institute of Design-Technological Informatics RAS*

²*Moscow State University of Railway Engineering*

Investigations were surface quality after treatment and cermet silumins in different conditions with regard to the nature impact on surface roughness formed by the cutting tool, cutting conditions, the external environment of the media used, and the impact of the electrolyte in combination machining and electroplating processes. The efficiency effect of combined treatment would increase the possibility of controlling the quality of the resulting surface.

Keywords: finishing, roughness, porosity, combined treatment, the surface quality.

В современном машиностроении всё более широкое распространение находят такие высокотехнологичные материалы, как металлокерамика и силумины. В частности, изделия из металлокерамических спечённых материалов находят своё применение на железнодорожном транспорте для изготовления элементов стрелочных переводов; в нефтяной промышленности для изготовления подшипников скольжения.

В настоящее время установлено, что механическая обработка пористых металлокерамических материалов сопровождается очень существенными изменениями параметров качества поверхностного слоя деталей из них, которые в свою очередь оказывают большое влияние на эксплуатационные свойства [1].

Исследования проводились при токарной обработке бронзографита марки БрОгр 3н (графит – 2,2–3,5 %, никель – 4,5–5,5 %, олово – 6–9 %, медь – остальной состав) и железнографита (углерод – 3 %, остальной состав – железо), широко используемых в качестве материалов для изготовления подшипников скольжения. Финишная обработка осуществлялась резцами из следующих инструментальных материалов: быстрорежущая сталь Р6М5К5, твёрдый сплав Т5К10, керамика ОМТ 20 и ВО 75, алмаз, также применялся твёрдосплавный инструмент с покрытием TiN. Помимо этого была осуществлена абразивная обработка одного из образцов шлифовальной шкуркой 14А СФЖ У1С (ГОСТ 13344-79), зернистостью 100Н-М40 (размер зерна 28–40 мкм). Резание проводилось всухую и с применением масляной СОТС.

Специфическим параметром качества металлопорошковых и композиционных материалов является наличие пористости, плотность которой контролируется после получения заготовок методами порошковой металлургии. Наличие пор на поверхности подшипников скольжения обеспечивает заполнение их смазкой и реализацию процесса самосмазывания при эксплуатации. Установлено, что в процессе финишной механической обработки на обработанной поверхности происходит затягивание пор и уменьшение их пористости.

По результатам обработки выявлено изменение плотности пор в зависимости от вида применяемого материала режущего инструмента, таким образом, при точении бронзографита быстрорежущей сталью без применения СОТС максимальное значение общей пористости составило 9,4 % от объёма всей заготовки, при применении СОТС – около 14 %. Для обработки твёрдым сплавом Т5К10 без СОТС пористость составила 23,1 %, с СОТС – 23,6 %, но структура поверхностного слоя оказалась сильно разрушенной. При точении керамикой ОМТ 20 наилучшее значение пористости достигло 18,6 %, для ВО 75–22 %, алмаз – 22,8 %. Более оптимальные результаты были достигнуты при использовании твёрдосплавного инструмента с покрытием TiN, а также абразива – 23 %.

В результате эксперимента было установлено значительное влияние используемого инструментального материала на шероховатость полученной поверхности. Необходимо учитывать, что требование шероховатости рабочих поверхностей для подшипников скольжения должна составлять Ra 0,63–1,25. По результатам проведённых исследований, положительные значения чистоты поверхности наблюдаются при точении бронзографита резцом из быстрорежущей стали Р6М5К5 с применением СОТС на скорости до 17 м/мин – Ra 1,205, наиболее лучший результат достигается при точении резцами с керамикой ОМТ 20 на скорости до 130 м/мин – Ra 0,39, а также твёрдосплавной пластиной с покрытием TiN на скорости до 150 м/мин – Ra 0,4. При абразивной обработке бронзографита наиболее лучшие показания шероховатости Ra составили 0,8 при скорости до 120 м/мин. Чем ниже значение коэффициента насыщения, тем больше масла удерживает поверхностный слой заготовки по завершении механической обработки.

Известно, что на долговечность подшипников скольжения оказывают большое влияние знак, характер распределения и величина остаточных напряжений в работе поверхностного слоя подшипников скольжения. Результаты исследований показали, что максимальные значения остаточных внутренних напряжений возникают при механической обработке с использованием СОТС и составляют 9223 МПа, при обработке всухую они составляют 6633 МПа, в то же время, сравнивая полученные значения, видно, что на глубине до 20 мкм напряжения достигают максимального значения, увеличиваясь в направлении поверхности, что характерно для обработки как с СОТС, так и без. Все значения напряжений имеют отрицательный знак, следовательно, происходит процесс упрочнения поверхностного слоя, что является результатом его уплотнения.

Также экспериментально было отражено влияние механической обработки на плотность пор поверхностного слоя заготовок из спеченных металлокерамических материалов на основе меди. Испытание проводилось в соответствии с прогрессивной методикой определения плотности содержания пор [2] и более подробно описано в научных трудах международной практической конференции [3].

При абразивной обработке бронзографита плотность пор выше при резании на низких скоростях – до 60 м/мин. Плотность пор после обработки шлифовальной шкуркой ниже, чем после точения твёрдосплавной пластиной с покрытием. Существенное влияние на процесс уплотнения поверхностного слоя в процессе шлифования оказывает величина пористости – чем больше пористость обрабатываемого материала, тем выше степень его уплотнения [1].

Плотность пор значительно повышается при использовании хорошо заточенного инструмента, так как при механической обработке деталей из пористых металлокерамических материалов инструменты изнашиваются более интенсивно, в отличие от обработки литых материалов. С возрастанием плотности пор шероховатость поверхности изделия также возрастает, что объясняет значимость максимальной чистоты поверхности после финишной механической обработки.

Таким образом, выбор инструментального материала, выбор режимов резания, целесообразное применение СОТС оказывают большое влияние на степень затягивания пор в бронзографите, при этом сильно изменяется шероховатость поверхности. Использование эффективных СОТС способствует улучшению условий механической обработки металлокерамики за счёт уменьшения интенсивности контактного взаимодействия между инструментом и обрабатываемой деталью. Также наиболее эффективно при обработке использовать твёрдосплавный режущий инструмент с износостойким покрытием, имеющий минимальный радиус вершины.

Механоэлектрохимическая обработка представляет собой одновременное удаление основной части припуска и последующее воздействие на поверхность электролита с пропусканием электрического тока. В качестве анода служит поверхность обрабатываемой заготовки, в качестве катода используется металлический стержень, установленный относительно заготовки с зазором 0,1–0,3 мм и практически контактирующий с обрабатываемой поверхностью. Электролит подаётся в виде струи в данный зазор [4, 5]. Величина тока и напряжения зависит от режимов резания, марки обрабатываемой металлокерамики, от вида материала инструмента и его геометрических параметров. Подключение анода к источнику питания осуществляется через динамическое токосъёмное устройство. Эффективность обработки повышается при использовании в роли СОТС химически активного раствора с хорошей токопроводностью.

Использование предложенных мер позволяет обеспечить достижение необходимых параметров качества и осуществлять регулирование интенсификации съёма удаляемого технологического при пуска при изменении концентрации электролита, являющегося смазочно-охлаждающей технологической средой, также за счёт увеличения силы электрического тока, варьирования режимов резания.

Библиография

1. Артамонов А.Я., Кононенко В.И., Большеченко А.Т. Механическая обработка пористых металлокерамических материалов. Киев: УкрНИИНТИ, 1968. С. 28.
2. Методы определения плотности содержания масла и пористости ГОСТ 18898-89 (ИСО 2738-87). М.: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1989.
3. Исследование качества поверхности металлокерамических спечённых материалов после их финишной механической обработки // Научные труды международной научно-практической конференции «Фундаментальные проблемы и современные технологии в машиностроении». М.: Машиностроение, 2010. С. 305.
4. Иноземцев В.Е. Факторы, влияющие на технологические возможности металлокерамических спечённых материалов, в процессе лезвийной чистовой обработки // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. № 4/2 (288) 2011. Орёл, 2011. С. 61–66.
5. Иноземцев В.Е., Куликов М.Ю. Исследование влияния условий чистовой механической обработки металлокерамических спечённых материалов на качество образуемой поверхности // Межвузовский сборник научных трудов «Физика, химия и механика трибосистем» Ивановского государственного университета. Трибологический центр ИвГУ. Вып. X. Иваново, 2011. С. 88–93.

СНИЖЕНИЕ ТЕПЛОНАПРЯЖЕННОСТИ РЕЖУЩЕГО КЛИНА ИНСТРУМЕНТА ПРИ КОЛЕСОТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

*Куликов М.Ю.^{1,2}, Попов А.Ю.¹, Флоров А.В.¹, Володяев Д.А.², Сан Маунг¹

¹*Институт конструкторско-технологической информатики РАН*

²*Московский государственный университет путей сообщения*

*muk.56@mail.ru

В статье описывается способ эффективного снижения термомеханического нагружения контактных площадок инструмента при обработке колесных пар с одновременным улучшением теплоотвода из зоны резания, позволяющего снижать теплонапряженность режущего клина и повысить работоспособность режущего инструмента.

Ключевые слова: колесотокарная обработка, разрушение режущего инструмента, теплоотвод.

DECREASE IN THERMAL STRESS OF THE CUTTING WEDGE OF THE TOOL AT PIPE PROCESSING

Kulikov M.Yu.^{1,2}, Popov A.Yu.¹, Florov A.V.¹, Volodiaev D.A.², San Maung¹

¹*Institute of Design-Technological Informatics RAS*

²*Moscow State University of Railway Engineering*

The method was proposed to effectively reduce thermo-mechanical load on tool contact areas under machining of wheel pairs, while improving heat transfer from the cutting zone, which provides reduction of thermal stress of cutting wedge and improvement of the efficiency of cutting tool.

Keywords: pipe processing, destruction of the cutting tool, heat sink.

При колесотокарной обработке большое влияние на качество поверхности рабочего профиля колеса оказывает состояние и износостойкость режущего инструмента, так как обработка сопровождается его интенсивным изнашиванием и соответствующим снижением качества формируемых катальных поверхностей колесных пар [1]. В этой связи повышение износостойкости и качества режущего инструмента позволяет повысить не только качественные характеристики обработанных поверхностей колесных пар, но и стабильность процесса обработки по всему рабочему контуру колес, что, в свою очередь, увеличивает долговечность и надежность колесных пар при эксплуатации. Кроме того, повышение работоспособности инструмента для обработки колесных пар может служить хорошим резервом экономии дорогостоящего твердого сплава, что гарантирует значительный экономический эффект [1, 2].

Таким образом, целью настоящей работы является повышение износостойкости режущего инструмента для обработки колесных железнодорожных пар.

Исследования проводили при обработке катальной части колесных пар на токарных станках типа Rafamet UCB-125 и UBB-112 с $v = 40 - 80$ м/мин; $f = 0,8 - 1,2$ мм/об, $a_p = 4 - 8$ мм. Объектом исследования токарные резцы, оснащаемые СМП формы LNMХ и BNМХ (ISO 513).

Исследование механизма изнашивания режущего инструмента, оснащенного пластинами из твердого сплава при обработке контура колесных пар, показало, что изнашивание сопровождается пластическим деформированием режущего клина твердосплавного инструмента с последующим разрушением [2]. Впервые механизм изнашивания твердосплавного инструмента для тяжело нагруженных операций резания (резание труднообрабатываемых сплавов на никелевой основе) был рассмотрен Н.В. Талантовым [3], который показал, что изнашивание твердосплавного инструмента сопровождается пластическими деформациями режущего клина инструмента, обусловленными явлением ползучести. Полный отказ инструмента происходит в результате пластического разрушения режущего клина инструмента. Известно [3], что ползучесть является термоактивированным процессом. Уровень теплового воздействия на режущий клин инструмента определяет начало механизма высокотемпературной ползучести инструментального материала, что в результате приводит к полному отказу инструмента из-за пластического разрушения режущего клина инструмента. Тепловое состояние режущего инструмента при нанесении покрытия улучшается, однако покрытие не предотвращает нагрева локальных объемов режущего инструмента,

примыкающего к контактным площадкам инструмента и практически не улучшает условий теплоотвода. Интенсификацию тепловых потоков, отводящих тепло из зоны обработки, обычно осуществляют применением смазочно-охлаждающих жидкостей (жидкие СОТС). Однако по техническим требованиям использование жидких СОТС при обработке колёсных пар не допускается [1].

В работе рассматриваются условия теплоотвода от границы между опорными поверхностями режущей пластины и державки инструмента. Как известно, площадь контактирования в любых парах трения определяется не номинальной, а фактической площадью контакта, которую составляет суммарная площадь контактирующих вершин микронеровностей пары трения и составляет несколько процентов от площади номинального контакта [2]. В местах, где контакт отсутствует, образуются воздушные области (карманы). Теплопроводность воздуха в 3500 раз ниже, чем у металлов, используемых в сборных резцах. Поэтому граница между опорными поверхностями режущей пластины и инструментальной державки имеет высокое термическое сопротивление, что резко ухудшает условия теплоотвода в инструмент.

Уменьшить термическое сопротивление в узкой области контакта опорных поверхностей предлагается путём применения теплопроводного интерфейса, формируемого специальной теплопроводной пастой (рисунок), которой тонким слоем покрывают опорные поверхности резцедержателя и твердосплавной режущей пластины.

Для обеспечения нормального отвода тепла весь воздух из зазоров должен быть вытеснен специальным теплопроводящим эластичным составом, имеющим гораздо более высокую теплопроводность.

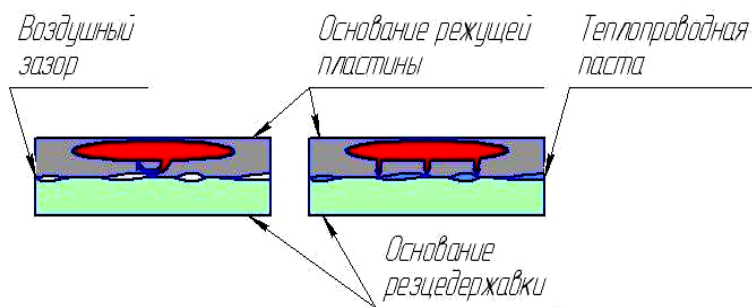


Рисунок. Пример опорных поверхностей режущей пластины и инструментальной державки

В любом случае тепловые свойства самых лучших теплопроводных паст ниже, чем у металлов, поэтому качество сопрягаемых поверхностей и толщина слоя теплопроводной пасты имеют определяющее значение.

Толщина пасты в месте контакта не должна превышать величины шероховатости на сопрягаемых элементах, наносить пасту необходимо равномерным слоем на обезжиренную поверхность, размазывая её для гарантированного заполнения всех неровностей поверхности.

Сущность другого способа улучшения теплоотвода от режущей пластины состоит в том, что на переднюю поверхность режущей пластины наклеиваются теплопроводящие эластичные прокладки из листового армированного материала (например, из материала НОМАКОН КПТД-2), по форме и толщине соответствующие размерам стружколомающих канавок. Данные прокладки из керамико-полимерного теплопроводящего материала обладают большой эластичностью (не менее 50 %) и теплопроводностью (0,8–1,4 Вт/(м*К)), обеспечивают эффективную теплопередачу по всей опорной поверхности, ликвидируя при этом воздушные зазоры. За счет армирования стекловолокном материал выдерживает сжатие до 40 МПа, что гарантирует надежное закрепление режущей пластины. При индексации режущей пластины, когда опорная поверхность пластины превращается в переднюю поверхность, части прокладки, находящиеся в контактной зоне, легко удаляются сходящей стружкой.

Принцип работы этой модели также заключается в повышении интенсивности теплоотвода из зоны резания в процессе работы режущего инструмента за счёт увеличения фактической площади взаимодействия опорной поверхности режущей пластины и державки с помощью установки теплопроводящих эластичных прокладок из листового армированного керамико-полимерного теплопроводящего материала, обладающего большой эластичностью и теплопроводностью, обеспечивая эффективную теплопередачу по всей опорной поверхности.

Так как при колесотокарной обработке возникают большие усилия резания, то для обеспечения надежности закрепления режущей пластины в державке необходимо прикладывать большое усилие зажима. Поэтому использование вязких теплопроводных интерфейсов (термопаст) в данном случае менее эффективно, так как толщина слоя наносимой термопасты не должна превышать 100 мкм, что не позво-

ляет заполнить стружколомающие канавки на передней поверхности пластины, кроме того, при большом усилии зажима паста выдавливается из контакта и снижает надежность закрепления.

Проведенные производственные испытания на ОАО «ЛЛМЗ» показали, что использование предложенных методов теплоотвода повышает стойкость режущего инструмента в 1,5–3,0 раза.

Библиография

1. Иванова И.А. Ремонт и ремонтпригодность колесных пар подвижного состава железных дорог. М.: ИНФРА-М, 2011. 264 с.
2. Vereschaka A., Kulikov M., Vereschaka A., Florov A., Popov A., Mauhg S. Improvement of working capacity of carbide tools of machining rail wheel pairs // 7th International Congress of Precision Machining. (ICPM 2013), October 3–5, 2013, Miskolc, Hungary. Pp. 9–14.
3. Талантов Н.В. Физические основы процесса резания металлов. М.: Машиностроение, 1992. 240 с.

К ВОПРОСУ О ДИАГНОСТИКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ И ДРУГИХ ОБЪЕКТОВ

Соломенцев Ю.М., Шептунов С.А., * Кабак И.С., Суханова Н.В.

Институт конструкторско-технологической информатики РАН

*ikabak@mail.ru

Статья посвящена вопросам автоматического формирования набора параметров диагностики технических и других систем на базе их определения при обучении искусственной нейронной сети. Обучение такой сети происходит в течение всего жизненного цикла системы, и его результаты могут быть перенесены в другую аналогичную систему. Основные результаты работы защищены патентами РФ.

Ключевые слова: техническая диагностика, искусственные нейронные сети.

TO QUESTION ABOUT DIAGNOSTICS TECHNICAL AND OTHER OBJECTS

Solomentsev Yu.M., Sheptunov S.A., Kabak I.S., Sukhanova N.V.

Institute for Design-Technological Informatics RAS

Given article is dedicated to questions of the automatic shaping the set parameter diagnostics technical and the other systems on the base of their determination when learning artificial neurons network. Education to such network occurs in current of the whole life cycle of the system and its results can be carried in other similar system.

Keywords: technical diagnostics, artificial neurons networks.

Техническая диагностика является важной и актуальной задачей. Традиционно в технической диагностике использовались методы допускового контроля параметров работы системы, метод сравнения с эталоном и др. В настоящее время появились сложные технические (и другие) системы и объекты, для диагностики которых необходимо разрабатывать новые подходы на основе методов искусственного интеллекта (ИИ).

Рассмотрим математическую систему, представляющую собой пять объектов:

- три множества (состояний $\{S\}$, входов $\{X\}$ и выходов $\{Y\}$);
- два отображения (декартового произведения множеств входов и состояний $\{S\} \times \{X\}$ на множество выходов $\{Y\}$ – суть передаточное отображение φ и декартового произведения множеств входов и состояний $\{S\} \times \{X\}$ на множество состояний $\{S\}$, – суть переходное отображение ψ).

Рассмотренная математическая модель описывает достаточно широкий класс систем, в него входят дискретные и аналоговые системы управления и любые автоматы. Если вышеперечисленные множества и отображения конечны, то по теореме Тьюринга, в рассмотренный класс систем также входит и любое программное и аппаратное обеспечение, а также любой комплекс оборудования.

Сопоставим объекту диагностики (технической или иной системе) математическую систему S_1 , описанную выше.

Рассмотрим еще одну систему S_2 (того же типа, что и S_1), где все три множества являются подмножествами соответствующих множеств системы S_1 .

Система S_2 описывает только видимое наблюдателю поведение системы S_1 . Отходя от теоретико-множественного описания систем, мы рассматриваем S_2 как смежную с S_1 систему. Наблюдение за поведением технической системы S_2 не позволяет гарантировать полноту знаний о системе S_1 , в том числе обо всех ее входных и выходных параметрах или состояниях. Поэтому система S_2 описывает только видимое наблюдателю поведение.

Множество состояний системы S_1 включает подмножество M – подмножество всех возможных отказов, сбоев и прочих нештатных ситуаций объекта диагностики, а также N – подмножества наблюдаемых состояний объекта диагностики.

Тогда задача диагностики объекта может быть сформулирована следующим образом: создать отображение δ , которое по декартовому произведению $\{X\} \times \{N\} \times \{Y\}$ определит элемент подмножества $\{M\}$.

Для определения отображения δ в настоящее время используются два основных метода:

1. На основе метода экспертных оценок разрабатываются алгоритм и, соответственно, реализующая его программа.

2. На основе установленных экспертами связей между параметрами объекта диагностики, как входных, так и выходных, обучается искусственная нейронная сеть (ИНС), которая и осуществляет диагностику.

В первом случае совокупность операторов программного обеспечения реализует отображение δ . Во втором случае это же отображение реализует ИНС. При заранее заданных стандартных функциях активации, ИНС может быть задана матрицей М-весовых функций обученной нейронной сети. Можно считать, что матрица М фактически реализует отображение δ в идеальном случае полностью правильно обученной ИНС. На самом деле, идеальный случай на практике не наблюдается, и всегда имеются различия между множеством выходов системы $\delta (\{X\} \times \{N\} \times \{Y\})$ и множеством выходов $\{M^1\}$ ИНС [1–3].

Полученная таким образом разница является информацией, обучающей ИНС, и она традиционно используется при обучении ИНС, например, методом обратного распространения.

Разобьём процесс обучения ИНС на две стадии. На первой стадии выполним первоначальное обучение ИНС, добиваясь достаточно грубого соответствия фактических результатов работы ИНС. На первой стадии используются традиционные способы формирования (конструирования) слабо обученной ИНС на основе нечеткой логики.

На второй стадии, дополнительном обучении ИНС, проводится совершенствование работы до заданного уровня точности результатов работы. Подобный механизм может потребовать существенного времени, которого при разработке системы, как правило, не бывает. Вторую стадию обучения целесообразно проводить параллельно со штатным функционированием системы, без отрыва от производственных процессов [1, 2, 4, 5].

Еще одной особенностью второй стадии обучения является возможность изменения структуры ИНС, причем изменение не только значений масштабирующих коэффициентов, составляющих матрицу М, но и состава таких коэффициентов.

Не все коэффициенты одинаково влияют на конечный результат. В процессе дополнительного обучения происходит уточнение значений всех коэффициентов, так что возможно образование подмножества коэффициентов, влияние которых на принятие решения ИНС не существенно. Фактически это означает, что параметры, соответствующие этим коэффициентам, можно не учитывать. Если значимость коэффициента на решение ИНС близко к уровню шума в системе, то эти параметры можно без ухудшения работы ИНС отбросить, сократив размер матрицы М [3, 4, 6, 7].

С другой стороны, возможно появление новых, ранее не оцениваемых, параметров, влияние которых при дополнительном обучении будет увеличиваться, а значения соответствующих коэффициентов будут существенно влиять на результат работы ИНС.

В процессе дополнительного обучения происходит не только оптимизация размеров ИНС. Определяется рациональный набор параметров и их влияние на качество диагностики системы, причем эти изменения не связаны с экспертными оценками, а опираются на самообучение системы диагностики, на получение новых знаний о диагностируемом процессе.

Выводы:

1. В работе проведен анализ известных методов построения систем диагностики. Показано, что для сложных технических объектов требуются системы диагностики с элементами искусственного интеллекта, реализованные на базе ИНС.

2. Предложен способ построения систем диагностики различного назначения с неполной информацией о диагностируемом объекте.

3. Описаны способы изменения матрицы весовых коэффициентов ИНС на основе дополнительного ее обучения

Библиография

1. Кабак И.С., Суханова Н.В. Модульная вычислительная система. Патент на полезную модель №75247 приоритет 26.12.2008 // Бюл. изобр. и ПМ. 2008. № 21.

2. Соломенцев Ю.М., Шептунов С.А., Кабак И.С., Суханова Н.В. Многослойная модульная вычислительная система Патент на изобретение №2398281 приоритет 07.11.2008. // Бюл. изобр. и ПМ. 2010. № 24.
3. Соломенцев Ю.М., Шептунов С.А., Кабак И.С., Суханова Н.В. Способ построения устройств нечеткой логики и устройство для его реализации. Патент на изобретение №2417442 приоритет 19.12.2008 // Бюл. Изобр. и ПМ. 2011. № 12.
4. Степанов С.Ю., Кабак И.С. Алгоритм фрагментации больших нейронных сетей и исследование его сходимости // Информационные технологии. 2012. № 7. С. 73–78.
5. Кабак И.С., Суханова Н.В. Моделирование надежности программного обеспечения систем управления автоматизированными технологическими комплексами на базе искусственного интеллекта // Вестник МГТУ «Станкин». № 1 (19). 2012. С. 95–99.
6. Кабак И.С., Суханова Н.В. Технология реализации автоматизированных систем управления на базе больших искусственных нейронных сетей МОДУС-НС // Межотраслевая информационная служба. 2012.
7. Кабак И.С. Создание больших аппаратно-программных нейронных сетей для систем управления // Авиационная промышленность. 2012. № 4. С. 63–68.

СОЦИОДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Карлова Т.В., Бекмешов А.Ю., *Запольская А.Н.

Институт конструкторско-технологической информатики РАН

*zap-ann@yandex.ru

В статье рассматривается производственная среда как сложное соединение социально-экономической и технической систем, интегрирующее для осуществления совместной деятельности и достижения общих целей разнообразные ресурсы, факторы, людей и организации.

Ключевые слова: производственная среда, системы управления, социодинамические модели социально-экономических систем.

SOCIODYNAMIC MODELS OF WORK ENVIRONMENT

Karlova T.V., Bekmeshov A.Yu., Zapolskaya A.N.

Institute for Design-Technological Informatics RAS

The article discusses the work environment as a complex combination of social, economic and technical systems integrator for the implementation of joint activities and common goals for variety of resources, factors, people and organizations.

Keywords: work environment, management systems, sociodynamic model of socio-economic systems.

Существующие в производственной среде системы относятся к динамическим, которые постоянно меняют свои параметры во времени и являются многоуровневыми, состоящими из входящих в них организаций. Каждую организацию, в свою очередь, можно рассматривать как самостоятельную социально-экономическую систему.

В основе социально-экономической части системы лежит совокупность общественных, коллективных (групповых) и личных интересов, в которой активным элементом выступает человек, оказывающий влияние на ее состояние и развитие. Рациональные системы являются жизнеустойчивыми, подвижными, имеют способность к самоуправлению и самоорганизации.

Производственные системы принадлежат к развивающимся системам, в которых одновременно протекают процессы функционирования и развития. В процессе функционирования они реализуют свою основную производственную функцию, в процессе развития проходят качественные преобразования в производственной деятельности.

Производственные системы относятся к стохастическим системам, поведение которых можно предсказывать только в вероятностных категориях. Вероятностный характер производственных систем обусловлен как общей политической и экономической ситуацией в стране и другими переменными факторами внешней среды, так и наличием неопределенности в поведении самой системы и ее элементов. Общей целью системы управления в производстве является обеспечение стабильности и эффективности его функционирования [1].

Анализ функциональной структуры интегрированной производственной системы показал, что она имеет существенно распределенный характер – в том смысле, что каждая из функций управления жизненным циклом имеет свою интерпретацию во всех фазах жизненного цикла на всех уровнях социально-управленческой иерархии. При этом подавляющее большинство связей между функциями носит управленческий характер. Из этого следует, что производство необходимо рассматривать как коллектив распределенных социально-управленческих систем, обладающих своим поведением. Соответственно требуется развитие новых методов исследования и проектирования социально-управленческих систем, ориентированных на описание и учет их поведенческого аспекта.

Под функциональным представлением системы понимается совокупность действий (функций), которые необходимо выполнять для реализации целей функционирования системы.

Макроскопическое представление характеризует систему как единое целое, находящееся в системном окружении (среде). Это означает, что реальная система не может существовать вне системного окружения (среды), а окружающая среда представляет собой ту систему, в рамках которой выбраны интересующие нас объекты. Следовательно, система может быть представлена множеством внешних связей со средой.

Иерархическое представление основано на понятии подсистемы и рассматривает всю систему как совокупность подсистем, связанных иерархически.

Социодинамический подход дает возможность моделировать процессы в производственной среде, используя математические методы [2]. Элементами социально-экономических систем в производственной среде являются индивиды, каждый из которых представляет собой сложную подсистему, поэтому качественное исследование социально-экономической системы необходимо провести до ее количественного описания.

Качественный анализ имеет своей задачей определить, какие тенденции и модели индивидуального поведения активизированы и релевантны, а какие пассивны и иррелевантны в той или иной ситуации. Этот анализ является необходимой предпосылкой для выбора переменных на микро-, мезо- и макроуровне. В противоположность этому переменные в естественных системах, например, в физических всегда легко определяются, и в соответствующих динамических уравнениях появляются природные и материальные константы, независимые от внешней ситуации.

Количественные модели не могут охватить все разнообразие качественных признаков социально-экономической системы. Наоборот только модели, разработанные для оптимального или ограниченного количества переменных и параметров трендов, оказываются пригодными и полезными для исследования динамики социально-экономической системы.

Состояние социально-экономической системы и ее эволюция, с одной стороны, могут быть характеризованы несколькими доминирующими параметрами или релевантными макропеременными, а с другой стороны, являются результатом большого количества микродействий со стороны индивидов. Однако индивиды не являются абсолютно свободными в своих решениях и действиях, а частично контролируются и регулируются системой. Они генерируют состояние системы, но одновременно вовлечены в нее. Это циклическое отношение поддерживает некоторое состояние, которое может рассматриваться как доминирующая структура в социальной системе.

Сконструированная количественная модель одного из секторов производственной среды должна, таким образом, объединять несколько тщательно отобранных ключевых переменных и относительно небольшое количество контролируемых или постоянных параметров трендов [3]. Структуры таких моделей определяют диапазон их применимости и одновременно их ограничения.

Определяя возможности математических моделей социально-экономических систем, которые являются дополнительными и важными для качественного анализа, можно сформулировать следующие требования для продуктивного моделирования социальных систем:

1. С точки зрения концепции параметра порядка, который также актуален для социальных систем, количественная модель должна быть интерпретируемой в отношении ключевых переменных и параметров трендов.

2. Системная структура является фундаментальной, и поэтому ее модель относится к главным уровням социальной системы: индивидуального поведения и глобальных макропеременных. Выявленные связи между промежуточными уровнями должны быть тоже включены.

3. Модельная структура должна быть открытой к горизонтальным и вертикальным расширениям. Здесь горизонтальное расширение означает, что должна быть возможность объединять модели смежных секторов производства в интегрированные модели. Вертикальное расширение означает, что модель должна позволять включение возможных медленных динамик параметров трендов, потому что последние не являются константными по природе, а медленно меняющимися переменными.

4. Должна существовать возможность градуировки параметров модели и их оценки в цифровом выражении в сравнении с эмпирическими характеристиками, если последние имеются в наличии.

Качественный анализ социально-экономической системы производственной среды должен предшествовать количественному моделированию, при этом количественный подход является дополнительным к качественному подходу. Однако разрыв между качественными и количественными исследованиями не является принципиальным.

С качественной точки зрения, анализ будет успешным, если сделан верный выбор из множества соответствующих ключевых характеристик социально-экономической системы и выполнены качественные оценки взаимосвязей этих характерных особенностей.

В результате получения оценки относительно порядка величины этих характеристик и их взаимных влияний можно прийти к определенным заключениям о динамике системы, а именно о возрастании или уменьшении некоторых характеристик, взаимодействий и влияний. Это означает, что качественное описание системы и ее эволюция во времени по умолчанию предполагает определение количества или величины, силу или интенсивность релевантных характеристик. С одной стороны, это является первым существенным шагом к количественному описанию.

С другой стороны, потенциал количественных моделей также включает качественные изменения в природе системы.

Пересечения или совмещения качественного и количественного аспектов создают возможность плодотворного взаимодействия между обеими формами исследований, которые в оптимальном случае приводят к оптимизации и усилению аргументации в процессе социодинамического моделирования.

Библиография

1. Карлова Т.В., Бекмешов А.Ю. Анализ социально-экономических факторов эффективности производства // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах: сборник научных трудов МГТУ «Станкин». Вып. 2 / под ред. Ю.М. Соломенцева. М.: Янус – К, 2003. С. 56–60.
2. Карлова Т.В. Системные принципы объекта управления: социологический анализ: монография, М.: Янус – К, 2004. 220 с.
3. Вайдлих В. Социодинамика: системный подход к математическому моделированию в социальных науках: пер. с англ. / под ред. Ю.С. Попкова, А.Е. Семечкина. Изд. 2-е, стереотипное. М.: Едиториал УРСС, 2005. 480 с.

СОЦИОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МНОГОУРОВНЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

Карлова Т.В., Бекмешов А.Ю., *Запольская А.Н.

Институт конструкторско-технологической информатики РАН

*zap-ann@yandex.ru

Принятие решений во всех сферах жизнедеятельности предприятия или организации всё в большей степени зависит от информационных процессов. Анализ этих процессов с последующей выработкой управляющих решений руководителем предприятия осуществляется с помощью коммуникационных моделей, поэтому настоящая статья посвящена способам управления защитой информации, представляющей собой самостоятельную составляющую безопасности предприятия в целом, значение которой с каждым годом растет.

Ключевые слова: информационные технологии, конфиденциальность, системы защиты информации.

SOCIOLOGICAL CONCEPT OF MULTILEVEL GOVERNANCE FOR SECURITY CONFIDENTIAL INFORMATION

Karlova T.V., Bekmeshov A.Yu., Zapolskaya A.N.

Institute for Design-Technological Informatics RAS

Decision-making in all spheres of business or organization is increasingly based on information processes. Analysis of these processes with beginning of making managerial decisions head of the company is based on communication models that are performed on modern information technologies. Article is devoted to methods for managing information protection as a separate component of the enterprise security as a whole, the value of which is growing every year.

Keywords: information technologies, confidentiality, information security systems.

Одной из основных угроз безопасности предприятия являются угрозы в сфере информационного обеспечения. Последствиями успешного проведения информационных атак могут стать компрометация или искажение конфиденциальной информации, навязывание ложной информации, нарушение установленного регламента сбора, обработки и передачи информации, отказы и сбои в работе технических систем, вызванные преднамеренными и непреднамеренными действиями как со стороны конкурентов, так и со стороны преступных сообществ, организаций и групп.

Для решения задач защиты информации на предприятии создается комплексная система защиты конфиденциальной информации.

Обеспечение безопасности предприятия должно основываться на следующих основных принципах: системности; комплексности; своевременности; непрерывности защиты; разумной достаточности; гибкости; специализации; взаимодействия и координации (должно осуществляться планирование); совершенствования; централизации и управления (процесс управления всегда централизован); активности; экономической эффективности; простоты применяемых защитных мер и средств.

Принцип системности требует применения системного подхода в качестве методологической базы при анализе и синтезе комплексной системы защиты информации. Основная цель системного подхода заключается в формализации вербальных описаний и составлении алгоритма деятельности. При этом оценка эффективности мероприятий безопасности не ограничивается одним только рассмотрением самой системы, также учитывается и влияние на нее внешних факторов. Применение системного подхода при разработке технологий управления безопасностью позволяет реализовать синергетический эффект, который является результатом социального взаимодействия управленческих структур, приводящих к равновесному состоянию функционирования системы.

Системный подход к построению социально-управленческой системы защиты информации предполагает необходимость учета всех взаимосвязанных, взаимодействующих и изменяющихся во времени элементов, условий и факторов, значимых для понимания и решения проблемы обеспечения безопасности предприятия [1].

Принцип комплексности предполагает, что система защиты предприятия должна включать совокупность объектов защиты, сил и средств, принимаемых мер, проводимых мероприятий и действий по обеспечению безопасности персонала, материальных и финансовых средств от возможных угроз всеми доступными законными средствами, методами и мероприятиями.

Принцип своевременности означает, что меры защиты не должны «запаздывать».

Принцип непрерывности реализуется на основе непрерывного целенаправленного процесса (процессного подхода), предполагающего принятие соответствующих мер на всех этапах жизненного цикла систем предприятия.

Центральное место в сложной, многогранной и трудоемкой деятельности по организационному управлению на разных уровнях системы защиты информации занимают процессы подготовки и принятия решений.

В подготовке решений при создании системы защиты конфиденциальной информации принимают участие должностные лица, находящиеся на различных уровнях управления, а окончательное решение принимается на индивидуальном уровне лицом, занимающим высший управленческий статус.

Персонал предприятия считается одним из наиболее важных объектов защиты, так как является не только носителем информации с ограниченным доступом, но и источником создания такой информации. Сложность персонала как объекта защиты заключается не только в отсутствии возможности постоянного контроля за его действиями, особенно в неслужебное (нерабочее) время, но и в его уязвимости, обусловленной, например, возможностью подкупа, преследования им корыстных целей, воздействия на сотрудников и членов их семей с целью шантажа, возможностью похищения и т.п.

Подбор и расстановка кадров осуществляются из двух источников – внутренних перестановок и за счет найма на рынке труда.

Сложность реализации мер защиты в отношении персонала предприятия обуславливает необходимость постоянного внимания к этой задаче. К основным критериям оценки качеств кандидатов относятся: профессиональные, образовательные, организационные и личные. Исходя из подбора кандидатов, можно выделить основные направления работы с персоналом в плане защиты информации с ограниченным доступом, анализируя её ценность.

Учитывая разнообразие видов тайн, специфику нормативных требований по защите каждой из них, под службой защиты конфиденциальной информации в общем виде будем понимать структурные подразделения предприятия, специально созданные для выполнения задач защиты информации (независимо от ее вида).

Примером организации системы защиты конфиденциальной информации в рамках машиностроительного предприятия может служить проектируемая автоматизированная система разграничения доступа сотрудников предприятия к конструкторской информации, представляющей собой распределенную систему, субъектами которой являются сотрудники предприятия, относящиеся (рисунок) [2]:

- к отделам предприятия (плановый отдел, конструкторский отдел, технологический отдел, отдел технического контроля, отдел стандартизации и т.д.);
- к отделу безопасности предприятия (секретной документации);
- к внешним специальным службам.

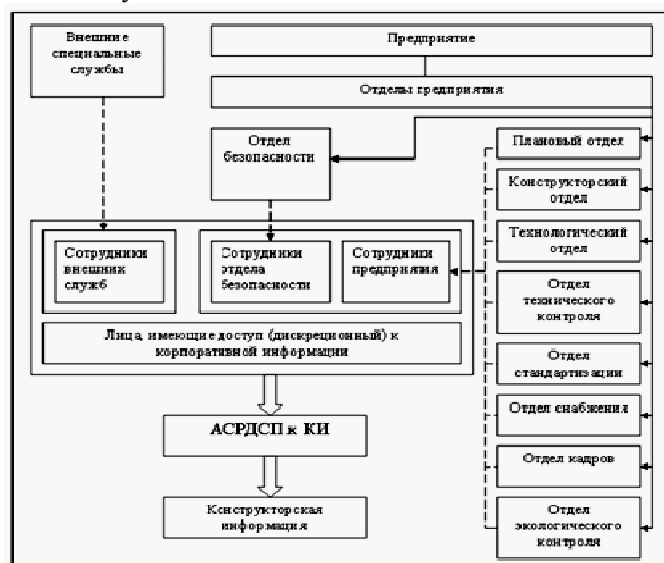


Рисунок. Автоматизированная система разграничения доступа сотрудников предприятия к конструкторской информации

Система защиты конфиденциальной информации должна обеспечить взаимодействие этих субъектов. Из приведенной выше схемы (рисунок) видно, что именно через автоматизированную систему разграничения доступа сотрудников предприятия к конструкторской информации должны проходить все информационные потоки на предприятии.

При построении данной системы необходимо удовлетворить все требования, которые предъявляются к системам защиты конфиденциальной информации, также и с точки зрения полезности, чтобы иметь доступ только к нужной информации [3]. Описанный выше подход обеспечит высокую производительность труда сотрудников предприятия.

Социальное взаимодействие между персоналом предприятия и службой защиты конфиденциальной информации должно быть обеспечено путем определения соответствующих обязанностей персонала предприятия и предоставления соответствующих полномочий службе защиты конфиденциальной информации.

Разработанная социологическая концепция обеспечения многоуровневого управления конфиденциальной информацией позволяет ограничить доступ персонала предприятия в соответствии с их социальными взаимодействиями и должностными обязанностями.

Библиография

1. Карлова Т.В. Системные принципы объекта управления: социологический анализ: монография. М.: Янус – К, 2004. 220 с.
2. Кузнецова Н.М. Обеспечение многоуровневого доступа сотрудников предприятия к конструкторской информации с позиции конфиденциальности и полезности // Автоматизация и информационные технологии (АИТ-2010): студенч. научн.-практич. конф. М.: МГТУ «Станкин», 2010. 119 с.
3. Хорев П.Б. Методы и средства защиты информации в компьютерных системах: учеб. пособие для вузов. 4-е изд. М.: Академия, 2008. 256 с.

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Батыров У.Д., Яхутлов М.М., Атаев П.Л.

Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

*ubatyrov@yandex.ru

Приведены результаты анализа современных условий подготовки инженерных кадров в техническом вузе. Выявлены основные причины несоответствия уровня подготовки кадров с требованиями современного машиностроения. Предложены возможные пути решения проблемы подготовки инженеров для инновационного машиностроительного производства.

Ключевые слова: машиностроение, техника, оборудование, технологии, инженерные кадры, технологическая среда.

THE PROBLEM OF CREATION OF MODERN TECHNOLOGICAL ENVIRONMENT FOR TRAINING ENGINEERING PERSONNEL FOR THE MECHANICAL ENGINEERING

Batyrov U.D., Yakhutlov M.M., Ataev P.L.

Kabardino-Balkarian State University

The results of the analysis of modern conditions of training of engineers in a technical college. Identified the major reasons mismatches personnel training with the requirements of modern engineering. The possible contribution to problem resolution of training of engineers for the innovative engineering manufacture.

Keywords: engineering, machinery, equipment, technology, engineering personnel, technological environment.

Современное отечественное машиностроительное производство характеризуется тем, что часть предприятий до настоящего времени работает с использованием традиционных («старых») технологий, а другая часть с использованием современных технологий. В первом случае предприятия не могут выпускать конкурентоспособную продукцию из-за устаревших технологий. Во втором, затратив значительные средства, предприятие приобрело за рубежом технологическое оборудование последнего поколения, а продукция устойчиво не выпускается из-за отсутствия соответствующих кадров [1].

До недавнего времени считалось, что переход от традиционных к высоким технологиям в машиностроении не вызовет больших затруднений. Это мнение базировалось на стереотипном представлении современных и традиционных технологий. Но реальность такова, что современный уровень развития отечественной машиностроительной науки, техники, технологии и, как следствие, производства значительно ниже их уровня в индустриально развитых странах. Так, в промышленное производство этих стран пришли нанотехнологии размерной обработки изделий, а в отечественном машиностроении они используются в ограниченных направлениях [2, 3].

Несмотря на то, что в машиностроительном производстве все шире используются нетрадиционные методы обработки, в настоящее время доминирующим остается обработка материалов резанием, которая составляет до 90 % общей трудоемкости размерной обработки деталей. Современные металлообрабатывающая техника и технологии позволили достичь точности обработки и шероховатости обработанных поверхностей в пределах долей микрометра [3].

Таким образом, современные достижения науки, техники и технологий в Российском машиностроительном производстве используются крайне неэффективно и в ограниченных направлениях. Это является следствием, прежде всего, острейшего дефицита компетентных в современных технологиях инженерных и иных профессиональных кадров. В целом, кризис в отечественном инженерном деле, - результатом которого являются продукты инженерной деятельности (проекты, технологии, сооружения, машины, приборы, оборудование, их эксплуатация и обслуживание), в значительной степени является результатом критического состояния отечественного инженерного образования [4].

В последние десятилетия в отечественном инженерном образовании материально-техническое обеспечение, учебное и учебно-методическое обеспечение, методики обучения остались практически неизменными, а отсутствие притока молодых преподавателей привело к тому, что большая часть преподавателей – пенсионного и предпенсионного возраста. Есть точечные изменения, а система инженерного образования осталась прежней. Отсюда следует, что содержание подготовки инженеров не может соответствовать современным требованиям. В этой ситуации, если выпускник инженерного вуза приходит (если приходит) на машиностроительное предприятие, где реализуются старые технологии, то его подготовка как бы соответствует требованиям. Таких предприятий в России еще достаточное количество. Если же выпускник приходит на предприятие, где реализуются современные технологии, используется современное технологическое оборудование (таких предприятий в современной России уже не мало), то ему, как правило, требуется дополнительное обучение. Отсюда закономерные претензии к вузам со стороны работодателей, которых интересуют такие качества специалистов, как: способность системно и самостоятельно мыслить и эффективно решать производственные задачи; умение работать в команде; знание бизнес-процессов и бизнес-среды в целом; способность генерировать и воспринимать инновационные идеи; умение аргументированно презентовать свою идею. Содержание образовательных программ и применяемые сегодня образовательные технологии, как правило, не позволяют сформировать у будущих специалистов эти качества.

К основным причинам такого положения в технических вузах относятся следующие.

1. В подавляющем числе технических вузов наблюдается дефицит преподавателей и сотрудников, глубоко компетентных в современных достижениях науки, техники и технологий в области машиностроительного производства.
2. Вузы не имеют или имеют фрагментарно современное материально-техническое обеспечение учебного процесса (технологическое оборудование, оснастку, стенды, приборы и прочее).
3. Практически полностью отсутствует научная, учебная, учебно-методическая, справочная литература, содержащая необходимые для образовательного процесса сведения о современной технике, технологиях, методах в машиностроительном производстве.
4. Отсутствует система комплексных, плановых и систематических научных исследований в области технологии машиностроения, технологического оборудования, режущего инструмента и оснастки и т.п.
5. Зачастую недостаточно развита информационно-коммуникационная система для обеспечения образовательного процесса необходимыми источниками информации и доступа к различным информационным базам.
6. Отсутствуют устойчивые связи между вузами, между вузами и научными учреждениями, производственными фирмами внутри страны и за ее пределами.
7. В большинстве своем отсутствуют базы практик – современные машиностроительные предприятия в регионах страны.

Если проанализировать указанные причины, то можно сделать вывод об отсутствии целостной технологической среды подготовки инженерных кадров. Создававшаяся десятилетиями технологическая среда подготовки высококвалифицированных инженерных кадров для отечественного машиностроения практически разрушена, а новая, соответствующая современным условиям, – не создана [5].

Основным системообразующим элементом технологической среды подготовки инженера является преподаватель, который постоянно должен быть в курсе изменений, происходящих в профильной науке, технике, технологиях. В последние десятилетия большая часть преподавателей российских вузов и сотрудников научных учреждений по известным причинам не имела возможности активно участвовать в разработке современных инновационных технологий. Соответственно, они малокомпетентны в современном машиностроительном производстве. Отсюда следует, что и выпускник Российского вуза, тем более, не может быть в нем компетентным.

Один из возможных путей решения проблемы получения преподавателя с необходимыми компетенциями – создание в регионах инновационных научно-образовательных центров по подготовке и переподготовке инженерных кадров, по внедрению в машиностроительное производство высоких технологий и выработке рекомендаций по комплексному перевооружению промышленных предприятий [1].

Отметим, что указанные выше проблемы требуют комплексного решения в условиях, когда отечественное образование столкнулось с такими глобальными вызовами, как переход на подготовку специалистов в соответствии с принципами Болонской декларации, вступление России в ВТО, конкуренция на мировом рынке инженерного труда и инженерных решений.

Таким образом, для решения проблемы подготовки инженерных кадров для машиностроительного комплекса в вузах и иных образовательных учреждениях необходимо создавать технологическую среду, адекватную современным требованиям. Для этого необходима государственная программа развития инженерного образования, ключевой составляющей которой является целевое государственное финансирование. Альтернативных путей не существует. Промедление с решением указанных проблем инженерного образования может привести к тому, что можно пройти «точку невозврата».

Библиография

1. Батыров У.Д., Яхутлов М.М. Модернизация инженерного образования – важнейшее условие перехода машиностроения на инновационные технологии // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. 2012. Т. 2, № 4. С. 29–31.
2. Батыров У.Д., Яхутлов М.М., Нартыжев Р.М. Проблемы внедрения нанотехнологий размерной обработки деталей // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. 2011. Т. 1, № 4. С. 163–165.
3. Никифоров А.Д., Новиков А.Н., Назаров Ю.Ф., Схиртладзе А.Г. Высокие технологии обработки в машиностроении. М.: Высш. шк., 2007. 327 с.
4. Похолков Ю.П., Рожкова С.В., Толкачева К.К. Уровень подготовки инженеров России. Оценка, проблемы и пути их решения // Проблемы упр. в соц. системах. 2012. Т. 4. Вып. 7. С. 6–15.
5. Батыров У.Д., Яхутлов М.М. О создании технологической среды вуза для подготовки инженерных кадров // Наука, техника и технология XXI века (НТТ-2013): материалы V Международной научно-технической конференции. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2013. С. 384–387.

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СМАРТФОНОВ И КОММУНИКАТОРОВ

Кузнецова Н.М.

Институт конструкторско-технологической информатики РАН

knm87@mail.ru

В статье рассматриваются и анализируются методы графической аутентификации пользователей смартфонов и коммуникаторов, предлагается алгоритм графической аутентификации, основанный на применении динамически формируемых таблиц образов.

Ключевые слова: аутентификация, смартфон, коммуникатор.

THE APPLICATION OF GRAPHICAL USER AUTHENTICATION METHOD IN SMARTPHONES AND COMMUNICATORS

Kouznetsova N.M.

Institute of Design-Technological Informatics RAS

The article is devote to research and analysis of graphic authentication methods using in smartphones and communicators, graphic authentication algorithm based on dynamic formulated tables of images is presented.

Keywords: authentication, smartphone, communicator.

В современных мобильных телефонах, дополненных функциональностью карманного персонального компьютера, всё чаще в качестве методов аутентификации применяют графические методы. К таким методам можно отнести:

- Perrig and Song [1];
- Sobrado and Birget [2];
- Passface [3];
- Goldberg [4];
- Syukri [5];
- PassLogix [6];
- Jermyn [7];
- Takada and Koike [8].

Перечисленные методы имеют следующие недостатки:

- подверженность атаке «подсматривания» («Shoulder surfing attack»);
- подверженность атаке, основанной на анализе оставшихся следов от пальцев пользователя [9];
- подверженность атаке с использованием словаря («Rainbow tables»);
- высокие требования к объему постоянной и оперативной памяти мобильного телефона для базы данных используемых пиктограмм («иконок», картинок);
- повышение уязвимости при выборе пользователями лёгких симметричных паролей [10];
- подверженность электронной клавиатуры к так называемым «аналитическим атакам» «Spyware»;
- невысокий уровень быстродействия.

Необходима разработка алгоритма графической аутентификации, лишённого перечисленных недостатков.

На рис. 1 представлен алгоритм графической аутентификации, основанный на динамическом формировании последовательности образов.

Как показано на рис. 1, предлагаемый алгоритм графической аутентификации подчиняется стандартной схеме, состоящей из двух этапов:

- регистрация пользователя;
- аутентификация пользователя.

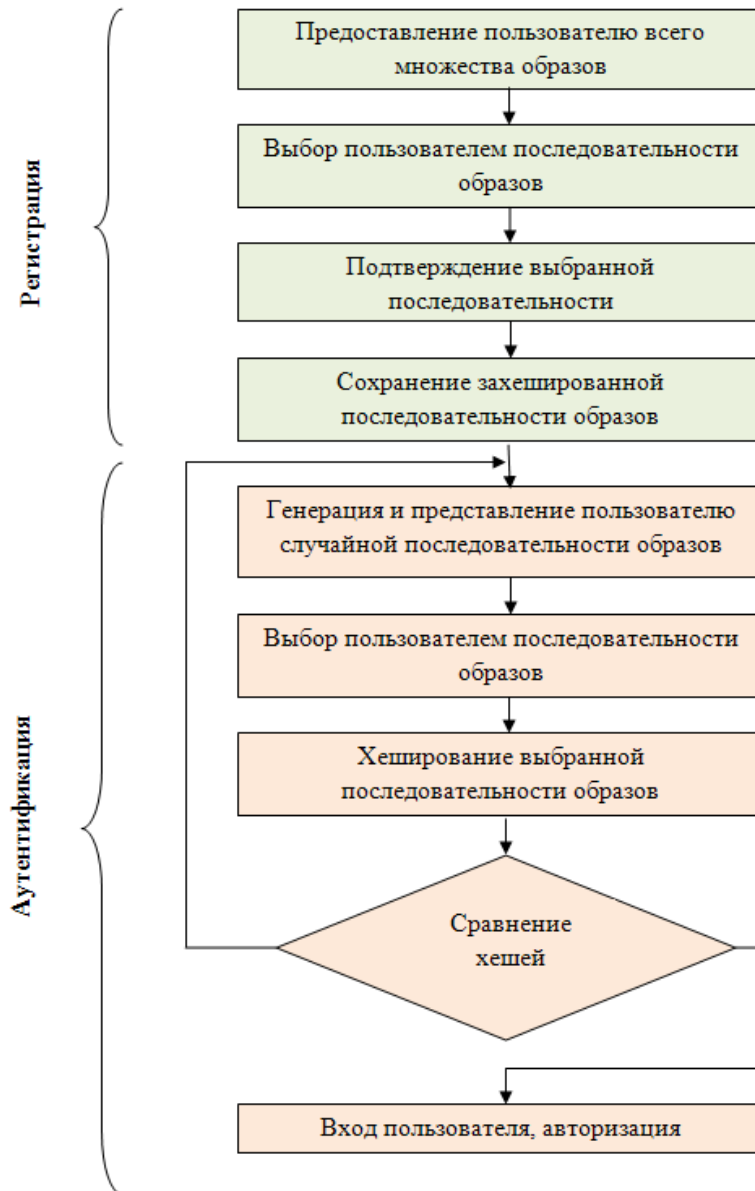


Рис. 1. Алгоритм графической аутентификации, основанный на динамическом формировании последовательности образов

Регистрация пользователя. На этапе регистрации пользователю предоставляется всё множество образов. Среди всего множества пользователь должен выбрать несколько образов в определённой последовательности. Далее с целью предотвращения ошибок пользователь должен подтвердить выбранную последовательность образов. На этом этап регистрации завершается. Необходимая последовательность образов сохраняется в памяти устройства в захешированном виде.

Аутентификация пользователя. При попытке входа в систему пользователю предоставляется иное множество образов, которое содержит выбранные пользователем на этапе регистрации образы, а также другие образы (пиктограммы) из базы данных системы, выбранные случайно. Множество образов предоставляется в виде таблицы.

Соответственно, последовательность пиктограмм в новом множестве иная, и место той или иной пиктограммы определяется случайно.

Далее пользователю необходимо выбрать в правильном порядке те образы, которые он выбрал на этапе регистрации.

Отличительной особенностью предлагаемого алгоритма является то, что пользователь не должен указывать на саму пиктограмму. От него требуется сообщить системе только координаты пиктограмм в виде набора цифр (чаще всего четырёх). Сами цифры при наборе заменяются знаками «*» или не ото-

бражаются на экране вовсе. Замена цифр знаками «*» необходима с целью предотвращения атаки «подсматривания» («Shoulder surfing attack»).

Далее выбранная пользователем последовательность образов хешируется. Значения хешей сравниваются, производится принятие решения о входе пользователя в систему.

При последующей попытке входа в систему происходит рандомизация множества образов, координаты пиктограмм изменяются, вероятность реализации аналитических атак и атаки, основанной на анализе оставшихся следов от пальцев пользователя, уменьшается.

Достоинством алгоритма является тот факт, что он не требует для реализации больших объемов оперативной памяти, так как при проведении аутентификации нет необходимости хранения пиктограмм (сами образы нужны только на этапе визуализации). В оперативной памяти хранятся только соответствующие связи координат.

Также достоинством алгоритма является то, что набор картинок пользователь может формировать сам. Соответственно, требования к объёму постоянной памяти определяются потребностями пользователя.

Быстродействие алгоритма. За счёт того, что в оперативной памяти мобильного телефона хранится информация только о текущих координатах пиктограмм, быстродействие алгоритма повышается.

Безопасность алгоритма. Предложенный алгоритм обладает высоким уровнем безопасности, так как информация о выбранной пользователем последовательности пиктограмм при регистрации хранится в захешированном виде.

Кроме того, стойкость алгоритма к атаке «словарём» (Rainbow tables) повышается за счёт того, что исходный набор пиктограмм пользователь может формировать сам. Атака с использованием словаря теряет смысл, так как количество кортежей в соответствующей «радужной таблице» возрастает до бесконечности (при изменении пользователем всего одного пикселя одной исходной пиктограммы меняется хеш-значение всей последовательности).

Структура хранения информации в памяти мобильного телефона, используемой алгоритмом, представлена на рис. 2.

Как представлено на рис. 2, массив образов и хеш выбранной пользователем последовательности хранятся в постоянной памяти мобильного телефона. Оперативная память содержит таблицу соответствия адреса физического расположения и временных координат пиктограмм для последующей визуализации.

Все составляющие памяти (как постоянной, так и оперативной) тесно связаны между собой.

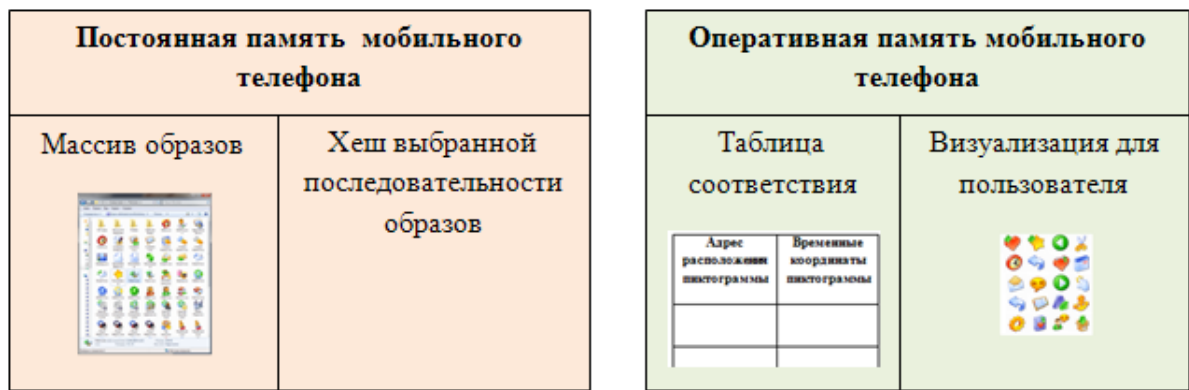


Рис. 2. Структура хранения информации в памяти мобильного телефона

Представленный в статье алгоритм графической аутентификации для смартфонов и коммуникаторов имеет ряд достоинств:

- высокий уровень безопасности (устойчивость к большинству известных на сегодняшний день атак);
- экономия оперативной памяти устройства;
- высокий уровень быстродействия;
- гибкость.

Графический метод аутентификации на основе динамических таблиц образов может применяться в большинстве современных смартфонов и коммуникаторов.

Библиография

1. Perrig and Song D. Hash visualization: a new technique to improve real-world security // Proceedings of the 1999 International Workshop on Cryptographic Techniques and E-Commerce. 1999.
2. Sobrado L. and Birget J.-C. Graphical passwords // The Rutgers Scholar, An Electronic Bulletin for Undergraduate Research. Vol. 4. 2002.
3. RealUser, last accessed in June 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.realuser.com.
4. Goldberg J., Hagman J., and Sazawal V. Doodling our way to better authentication // Proceedings of Human Factors in Computing Systems (CHI), Minneapolis, Minnesota, USA. 2002.
5. Syukri A.F., Okamoto E., and Mambo M. A user identification system using signature written with mouse // Third Australasian Conference on Information Security and Privacy (ACISP): Springer-Verlag Lecture Notes in Computer Science (1438), 1998. P. 403–441.
6. Passlogix, last accessed in June 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.passlogix.com.
7. Jermyn I., Mayer A., Monroe F., Reiter M.K., and Rubin A.D. The design and analysis of graphical passwords // Proceedings of the 8th USENIX Security Symposium, 1999.
8. Takada T. and Koike H. Awase-E: image-based authentication for mobile phones using user's favorite images // Human-computer interaction with mobile devices and services. Vol. 2795 / 2003: Springer-Verlag GmbH, 2003. P. 347–351.
9. Графические пароли Windows 8 легко взламываются [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.Softodrom.ru>.
10. Davis D., Monroe F., and Reiter M.K. On user choice in graphical password schemes // Proceedings of the 13th Usenix Security Symposium. San Diego, CA, 2004.

ВХОДНОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ИСПЫТАНИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Атанасова Ю.Д.

Институт конструкторско-технологической информатики РАН

julatan@yandex.ru

Роль отбраковочных испытаний заключается в своевременном выявлении и устранении из всей выпускаемой партии ИМС, имеющих скрытые производственные дефекты. Методы диагностического неразрушающего контроля и отбраковочных испытаний ЭРИ позволяют резко, на 1,5–2 порядка повысить надежность партий ЭРИ за счет исключения из них элементов со скрытыми дефектами. Установление критериев и норм отбраковки проводится экспериментальным или расчетным методом в два этапа: предварительный и окончательный.

Ключевые слова: электрорадиоизделия, отбраковочные испытания, дефекты.

ENTERING DIAGNOSTIC CONTROL FOR ELECTRIC RADIO-ELECTRONIC PRODUCTS

Atanasova Yu.D.

Institute of Design-Technological Informatics RAS

The role of screening test is a timely identifying and removing microcircuits with hidden manufacturing defects of the whole manufactured party. Methods of diagnostic nondestructive testing and screening test of electric radio components allow increase the reliability of their parties by 1.5–2 times, due to the exclusion of these items with hidden defects. Establishment of criteria and standards of rejection is conducted by experimental or computational method in two stages: preliminary and final.

Keywords: electric radio components, screening test, defects.

Электрорадиоизделия (ЭРИ) составляют основу радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). От их качества и надежности непосредственно зависит качество и надежность РЭА. Подавляющее количество отказов промышленной РЭА вызывается выходом из строя тех или иных ЭРИ. Известно [1], что качество ЭРИ определяется совершенством разработки (конструкции), обеспечивается в процессе производства и поддерживается в процессе эксплуатации. На всех этих стадиях в той или иной форме закладываются и осуществляются процедуры контроля качества ЭРИ, оценка их технического состояния.

Эффективность процедур контроля в значительной мере определяется выбором контролируемых параметров, степенью их информативности, объемом и последовательностью контрольно-измерительных операций [2].

Роль *отбраковочных испытаний (screening test)* заключается в своевременном выявлении и устранении из всей выпускаемой партии ИМС, имеющих скрытые производственные дефекты, для выявления которых требуется более продолжительное время и более высокие уровни нагрузки, чем при технологических испытаниях. Кроме того, при этом выбраковываются образцы, у которых дефекты появились после герметизации. Большинство дефектов этой категории выявляется лишь при продолжительном воздействии термоэлектрической нагрузки. Поэтому ИМС с подобными дефектами являются потенциально ненадежными.

Методы диагностического неразрушающего контроля и *отбраковочных испытаний ЭРИ*, учитывающие и ориентированные на конкретные условия и режимы применения ЭРИ в радиоэлектронной аппаратуре объектов космической техники, позволяют резко, на 1,5–2 порядка, повысить надежность партий ЭРИ за счет исключения из них элементов со скрытыми дефектами.

Установление критериев и норм отбраковки проводится экспериментальным или расчетным методом в два этапа: предварительный и окончательный.

Предварительный этап. Все ЭРИ подвергаются диагностическому контролю с индивидуальной фиксацией результатов для каждого изделия или разбиваются на несколько групп по значению диагностического параметра. Далее все группы ЭРИ подвергаются испытаниям при крайних температурах с измерением дополнительных параметров, циклическому воздействию температур, после чего результаты испытаний сопоставляются с результатами предварительной оценки по диагностическому контролю.

Окончательный этап. ЭРИ классифицируются на условно годные и негодные по предварительно выбранной норме и комплектуются две реальные выборки, на которых проводятся сравнительные испытания. Объем выборок, режимы и продолжительность сравнительных испытаний для конкретного изделия устанавливаются в частной методике для подтверждения правильности выбора параметров диагностического контроля. Результаты сравнительных испытаний обеих выборок оцениваются по нормам, установленным в ТУ или ТЗ. Разница числа отказов в этих выборках свидетельствует об эффективности метода.

При включении диагностического контроля в технологическую документацию указывается цель, метод, режим контроля и нормы на диагностические параметры. При использовании диагностического контроля для отбраковки изделий применяют сплошной контроль.

В условиях жесткой конкурентной борьбы, чтобы совершить заметный технологический рывок, недостаточно просто оснастить участок современным производственным оборудованием и материалами, ведь ключевую роль в гибком высокоэффективном производстве, прежде всего, играют операции технологического контроля.

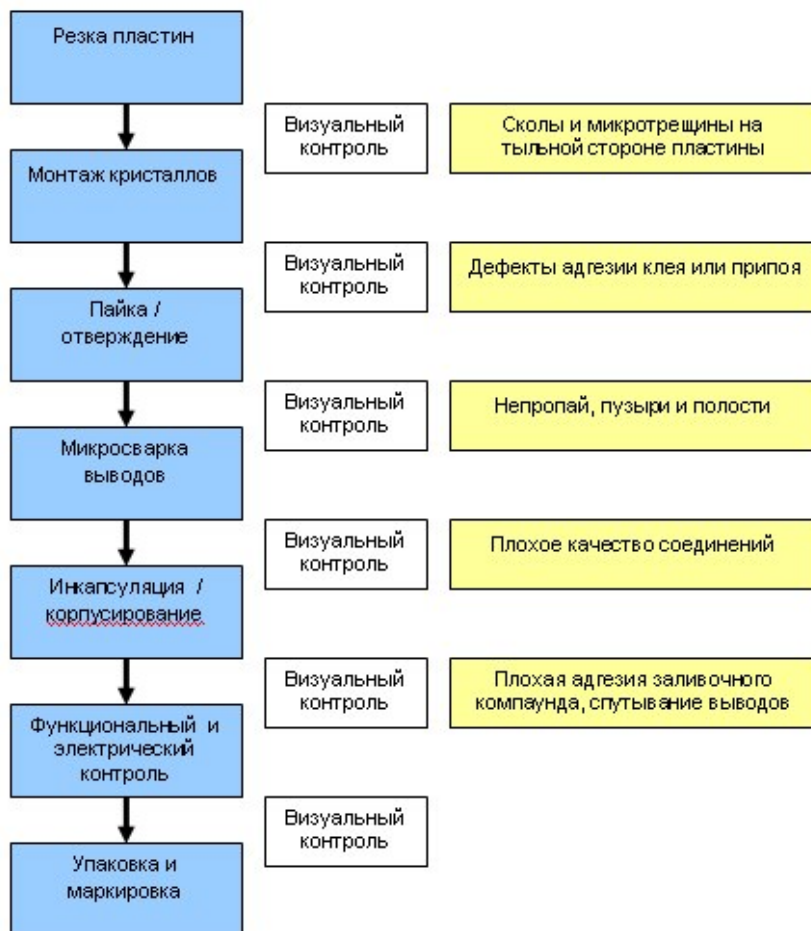


Рис. 1. Укрупненная схема типового сборочного производства изделий микроэлектроники

Как правило, на отечественных предприятиях большая нагрузка по выполнению операций поэтапного контроля ложится на сектор визуальной инспекции, а основная и итоговая проверка выполняется средствами функционального и/или электрического контроля (рис. 1). Это происходит во многом из-за того, что оборудование разрушающего и неразрушающего контроля считается дорогим и необязательным, а в условиях нерегулярных заказов и объемов производства изделий, далеких от максимальных значений, и подавно ненужным.

Итак, на данный момент основным (а зачастую и единственным) способом получить информацию о качестве выполнения отдельных производственных этапов является визуальный контроль. Однако в середине производственного цикла, когда еще недоступны такие широко применимые и всеобъемлющие методы, как электрический тест и функциональный контроль, использование визуальной инспекции, пусть даже с высоким разрешением, не дает объективной картины о качественном состоянии изделия. Кроме того, для простой визуальной инспекции часто недоступны элементарные возможности по автоматизированному накоплению статистических данных, анализу выборок, составлению отчетов и т.п. Оценка годности изделия производится субъективно, сильно зависит от «фактора оператора», а потому носит крайне нестабильный характер.

На рис. 2 показан один из способов быстрого обнаружения скрытых дефектов – применение специальных технологий производственного контроля. Без таких технологий выявление скрытых дефектов осуществляется на финальном этапе производства и в случае возникновения дефекта большую часть пути изделие проходит негодным. Во-первых, это снижает эффективность производства вследствие того, что на бракованные изделия приходится дополнительные траты на материалы, эксплуатацию и амортизацию оборудования. Во-вторых, повышается себестоимость, причем в случае частой перестройки технологического цикла на новые типы изделий, она стабильно находится на высоком уровне, что естественным образом сказывается на рентабельности всего производства.

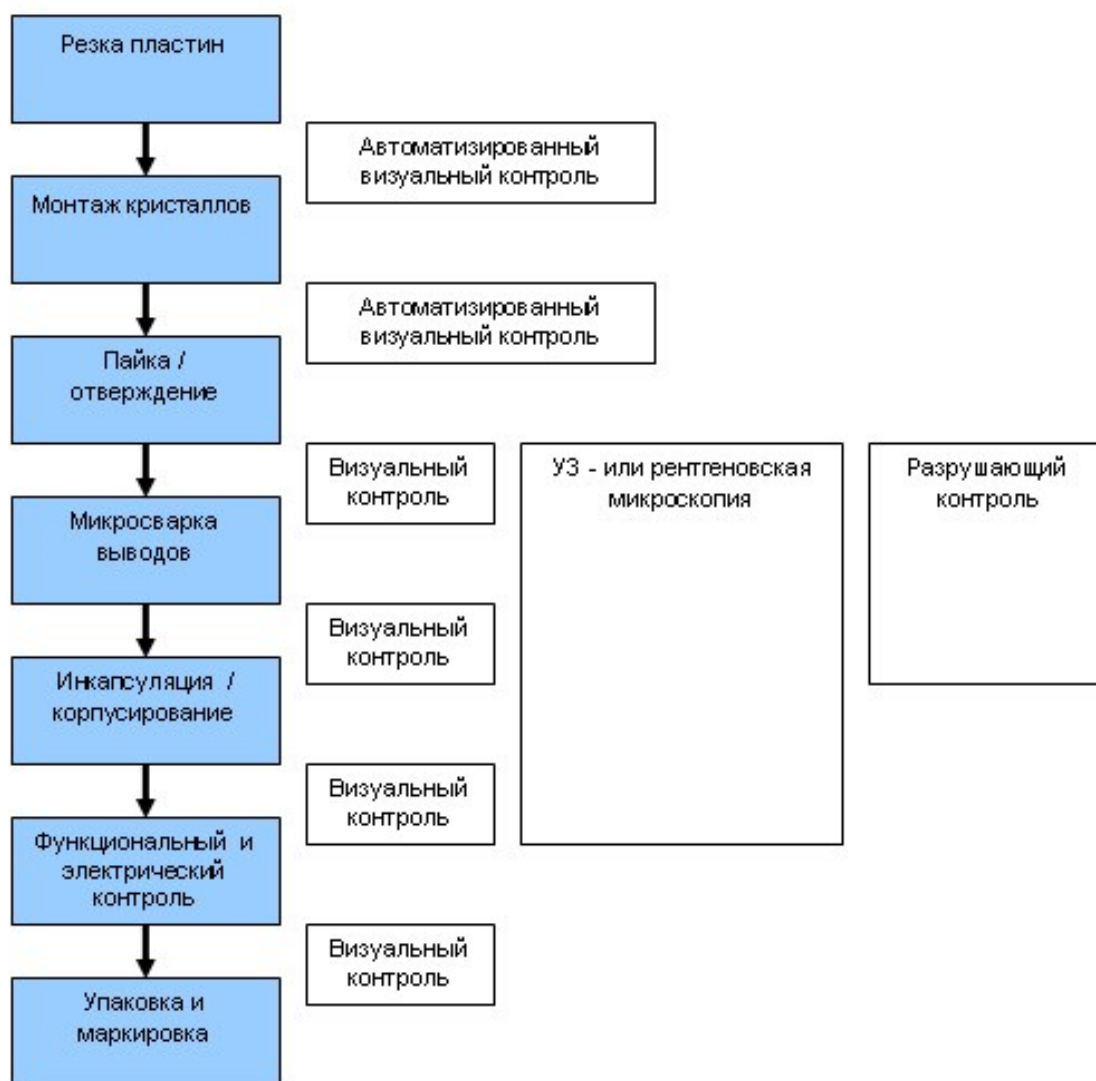


Рис. 2. Алгоритм дополнительных методов контроля

При этом, оснатив участок средствами обнаружения скрытых дефектов, производство в дополнение к снижению себестоимости изделий получит особую гибкость в вопросах переналадки и освоения новых типов продукции. К примеру, в случае перестройки сборочной линии с производства гибридных

микросхем на производство интегральных микросхем, средства для обнаружения скрытых дефектов и статистического анализа обеспечивают процессу подбора технологических параметров максимальную прозрачность – ведь технолог располагает самой точной и актуальной информацией о своем участке, у него появляется возможность ответственно руководить изменениями техпроцесса и гарантированно получать требуемый результат.

С экономической точки зрения оборудование для обнаружения скрытых дефектов очень быстро окупается, в том числе и за счет минимизации времени освоения новых технологий, и за счет повышения выхода годных изделий. В связи с этим у предприятия появляется возможность проводить более гибкую ценовую политику, сокращать время выполнения заказов, повышать свой авторитет за счет уверенного предоставления заказчикам стабильно высокого качества производимой продукции.

Библиография

1. Методы и средства контроля и испытаний радиоэлектронной аппаратуры // Радиоэлектроника за рубежом. 1985. Вып. 1.
2. Blanks H.S. Electronics reliability: a state of the art survey // Microelectronics and Reliability. 1980. V. 2. 3. P. 219–245.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ WEB-САЙТОВ

Коровушкин Н.В.

Институт конструкторско-технологической информатики РАН

nkorovushkin@yandex.ru

В условиях возрастающей конкуренции и изменения экономической среды важную роль приобретает повышение эффективности управления процессами предприятия. Проблемам управления российскими предприятиями и механизмам усовершенствования систем управления и оптимизации бизнес-процессов и посвящена данная статья.

Ключевые слова: системы управления предприятием, оптимизация процесса разработки сайта, жизненный цикл создания сайта, конкурентоспособность сайта.

AUTOMATE AND STREAMLINE PROCESSES BY WORKING OF WEB- SITES

Korovushkin N.V.

Institute for Design-Technological Informatics of RAS

In the face of increasing the competition and changes in the economic environment becomes important to improve management processes of an enterprise. Control problems of Russian enterprises and mechanisms of improving management systems and optimization of business processes are the subject of this article.

Keywords: enterprise management systems, optimization of the process of website development, website creation life cycle, competitiveness of website.

Мы постоянно слышим о том, что российские предприятия не могут конкурировать с западными производителями, что у нас не настолько развиты технологии, и что качество российской продукции слишком уступает зарубежным аналогам. Проблема в том, что российские управленцы стали сталкиваться, по крайней мере, с двумя проблемами в управлении: показатели и процедуры, которые ранее использовались для анализа и планирования деятельности не позволяют успешно конкурировать. Компании боятся вводить инновации; появление конкурентов не только начинает препятствовать получению привычной сверхприбыли, но иногда сводит ее к нулю.

Итак, для повышения конкурентоспособности и прибыльности необходимо уметь перестроить и оптимизировать процессы при разработке сайтов.

Актуальность проблемы. Каждый сайт, разработанный той или иной компанией, всегда имеет лицо, заинтересованное в разработке именно этого сайта и имеющее полные права на использование данного сайта на свое усмотрение, за чей счет и в чьих интересах разрабатывается сам сайт, должен удовлетворять нижеперечисленным требованиям:

Клиентоориентированность. Каждый клиент – это свое собственное видение, свои пожелания, свои принципы работы, в том числе и при разработке сайта. Разработка любого сайта – это уникальный проект и уникальный продукт.

Срок разработки. У разработки любого сайта есть срок, который полностью зависит от характеристик создаваемого сайта. От уникальных особенностей срок может как увеличиваться, так и уменьшаться.

Качество. Качество сайта может быть как визуальным, так и функциональным. Красивая картинка – не всегда хорошо функционирующий сайт и наоборот. Не всегда сайт разрабатывается первоклассными специалистами. Но разработка сайта, как и любое другое производство, должна быть выполнена на высшем уровне.

Контроль. Поскольку выпускаемый продукт является нематериальным результатом, его сложнее контролировать. И поэтому необходимо выделять намного больше времени на контроль всех выполняемых задач.

Структура сайта. Перед началом разработки сайта необходимо понять, чего хочет клиент. Руководитель проекта прежде чем написать техническое задание по проекту должен обозначить модель и структуру сайта. Это «скелет» и «черты лица» сайта.

Жизненный цикл сайта. Методы оптимизации. На каждом этапе необходим четкий контроль как разработчиков, так и самого клиента. Это необходимо делать, чтобы проект был выполнен качественно и в срок. Основная оптимизация процессов возможна на первых трех этапах по управлению процессами и на третьем по оптимизации самих процессов.

Постановка первоначальных требований. На этом этапе основную роль играет руководитель проекта. Как проект начнется, так он и пойдет. Руководитель проекта демонстрирует свои лидерские и коммуникативные качества клиенту. Клиент озвучивает свои требования к сайту. Исполнитель со своей стороны предлагает какие-то инновационные идеи для текущего проекта.

Анализ требований и согласование. После получения требований от клиента необходимо оценить весь состав работ и соотнести с коэффициентом риска. Полученную стоимость необходимо согласовать с клиентом.

Написание ТЗ. Процесс написания технического задания составляет от 2 до 5 дней (в среднем), зависит от профессиональности создателя технического задания.

Согласование ТЗ с клиентом. Важный этап, так как после этого этапа процесс разработки переходит в активную стадию.

Разработка дизайна. Для каждого сайта разрабатывается уникальный дизайн, поэтому оптимизировать этот этап сложно. На данном этапе рассматриваются эргономические особенности сайта. Об этом поговорим чуть позже.

Согласование дизайна. При согласовании дизайна уже можно вести процесс разработки самого функционала, так как ТЗ согласовано. Чтобы не терять времени, многие работы необходимо вести параллельно.

Верстка страниц производится по согласованным макетам. Этот этап сложно оптимизировать, и он полностью зависит от квалификации специалистов.

Согласование верстки. На этом этапе клиент впервые видит свой сайт на странице интернета, но без функциональных возможностей. Важно все выполнять, как было утверждено с клиентом. Многие разработчики не очень внимательны и допускают мелкие ошибки. Важно это пресекать.

Разработка функционала. Разработка сайта всегда занимает большую часть времени. Собственно разработку функционала и стоит оптимизировать. Есть множество способов это сделать. Разрабатывать функционал можно с чистого листа или использовать уже готовые решения (CMS). Некоторые компании разрабатывали свои коробочные решения или даже свою систему по управлению сайтом, но это не всегда件 полезно.

Даже при использовании CMS необходимо программисту конфигурировать сайт. Это занимает множество времени, чтобы «развернуть» сайт и дописать компоненты под каждого клиента. Но есть типизированные сайты, которые отличаются некоторыми параметрами, которые возможно регулировать.

Программист, прочитав ТЗ, может быстро накидать все необходимые компоненты для сайта и запустить его на тестовом хосте без привязанной верстки. Для интегрирования верстки на сайт ему понадобится еще несколько часов.

И всего за 3 дня можно получить функционал сайта, тогда как обычная разработка занимает 15–20 дней.

Тестирование функционала. На данном этапе важно протестировать не только сам функционал, но и всю бизнес-логику сайта.

Приемка клиентом функционала на тестовом хосте. Клиенту необходимо принять сайт в том виде, как он будет выглядеть на рабочем хостинге.

Подготовка сервера. Параллельно всем процессам необходимо настроить сервер клиента под разрабатываемую систему или подобрать соответствующий.

Перенос разработанного функционала на сервер. Перенос сайта может занимать от 1 часа, и данный этап сложно оптимизировать. Приемка клиентом готового сайта, доступного по внешнему адресу.

Заключение. Конкурентоспособность является относительной характеристикой, которая отражает отличия процесса развития данного предприятия от предприятий конкурентов как по степени удовлетворения своими товарами конкретной потребности, так и по эффективности производственной деятельности, характеризует возможности и динамику приспособления предприятия к изменяющимся условиям конкуренции. Конкурентное положение, т.е. позиция предприятия по отношению к другим конкурентам обеспечивает превосходство над конкурентами или сохранение положения на рынке при помощи различных стратегий. Предприятие может достигать нужного уровня конкурентоспособности различными способами: возможностью снижения издержек производства; определением таких факторов производства, которые у него развиты лучше, чем у конкурентов;

быстрой приспособляемостью предприятия к изменениям внешней среды;

способностью создавать преимущество товара или услуги по сравнению с конкурентами.

Анализ привлекательности рынка дает неоспоримые преимущества по достижению высокого уровня конкурентоспособности. Сохранение лидирующего положения требует значительных усилий. Преимущество товара может определяться наличием гарантийного обслуживания. Требуется непрерывный анализ деятельности конкурентов и отбор новых целей маркетинга.

Правила конкурентной борьбы включают умение концентрировать ресурсы для эффективных действий и использование любой возможности для овладения инициативой, требует достаточно гибкого планирования, учитывающего как изменение среды рынка, так и действий конкурентов.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ PLM-СИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ

*Кондратьев С.Е., Ульянин О.В., Кожевников Н.О.

Институт конструкторско-технологической информатики РАН

*svyatoslove.89@mail.ru

В статье рассмотрены функциональные возможности PLM-системы в части построения электронной структуры изделия, организации электронного согласования конструкторской документации (КД), постановки на учёт в отделе технической документации (ОТД), а также проведения изменения утверждённой КД.

Ключевые слова: PLM-система, автоматизированное проектирование, обработка информации.

FUNCTIONALITY OF PLM-SYSTEM IN THE COURSE OF DEVELOPMENT OF PRODUCTS

Kondratyev S.E., Ulianin O.V., Kozhevnikov N.O.

Institute of Design-Technological Informatics RAS

In article functionality of PLM-system regarding creation of electronic structure of a product, the organization of electronic coordination of the design documentation (DD), registration in the department of technical documentation (DTD), and also carrying out change of the approved DD is considered.

Keywords: PLM-system, the automated design, information processing.

PLM-система Windchill является одной из самых современных, наиболее мощных и развитых PLM-систем масштаба корпорации, имеющей географически распределённые филиалы (связь через Интернет/Ethernet). Главным предназначением системы Windchill является управление информацией и облегчение доступа к данным об изделии на протяжении всего его жизненного цикла. Это достигается благодаря возможности объединить все данные об изделии в единую логическую систему. В результате такого объединения все, кто принимает участие в разработке изделия, получают распределённый авторизованный доступ к проектной информации и управлению процессами проектирования.

Для организации электронного архива технической документации (ЭАТД) в 2012–2013 году рабочей группой специалистов ВНИИА совместно с компанией ООО «ПТС» выполнен пилотный проект по внедрению системы управления жизненным циклом изделий (PLM-системы).

В рамках подготовки к выполнению пилотного проекта были проведены работы по обследованию входной и выходной информации, ЭАТД, анализу видов технических документов, настройке и конфигурированию программного обеспечения, применяемого для разработки конкретных типов технических документов, формированию набора справочников, необходимых для разработки документов в САПР; формированию структуры электронного архива, настройке и конфигурированию параметров оцифровки технических документов, формированию процессов согласования и изменения технических документов [1].

Основные задачи пилотного проекта: замена бумажного подлинника комплекта КД на электронный; сокращение ошибок в КД (материалы, стандартные и прочие); сокращение цикла согласования и утверждения КД; сокращение цикла обработки утвержденного комплекта КД.

В частности, сокращение цикла обработки комплекта КД достигается благодаря автоматизации процессов включения поставленной на учет ЭСИ в БД КТИ (база данных конструкторско-технологической информации), а также упразднением процесса проверки правильности вводимых в спецификацию данных, т.к. в PLM-систему попадает только выверенная информация из СПВП в соответствии с ограничительными перечнями.

Данные задачи обусловлены необходимостью ускорения выпуска изделий на рынок, снижения себестоимости и повышения обновляемости продукции.

Основные изменения, связанные с работой конструктора: ЭСИ представляет собой основу формирования спецификации, т.е. спецификация представляет собой вторичный документ-отчет (ГОСТ 2.053-2006); необходимость ведения листа регистрации изменений отпадает, т.к. вся версионность объектов хранится в Windchill.

Схема информационных связей PLM-системы приведена на рис. 1.

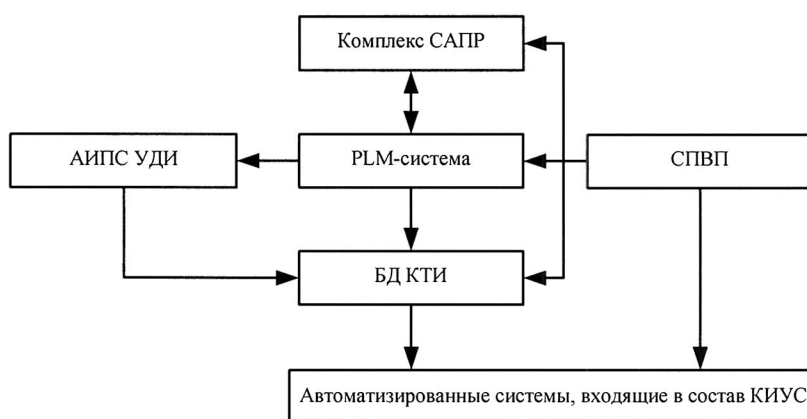


Рис. 1. Схема информационных связей ЭАТД

В связи с тем, что объемы наполнения PLM-системы Windchill и бумажного архива на данный момент не сопоставимы, а также тем, что в Windchill планируется разработка не только «изолированных» изделий, в настоящее время осуществляется интеграция Windchill и АИПС УДИ (автоматизированная информационно-поисковая система утверждённой документации на изделия). Данная система дополняет функционал Windchill в части учета и регистрации подлинников документов и извещений об изменении их абонентского учета.

В процессе выполнения работы над пилотным проектом решались задачи практического опробования создания электронной структуры изделия (ЭСИ), разработки электронной КД на изделие в САПР CreoParametric в среде PLM-системы, создания и наполнения электронных справочников материалов, стандартных и прочих изделий, согласования электронной КД в среде PLM-системы с использованием простой электронной подписи, постановки на учёт отделом технической документации утверждённого комплекта электронной КД, проведения изменения электронной КД, передачи утверждённой ЭСИ во внешние автоматизированные системы ВНИИА.

На рис. 2 приведён фрагмент справочника габаритных ЗИ-моделей ЭРИ с учётом формовки выводов.

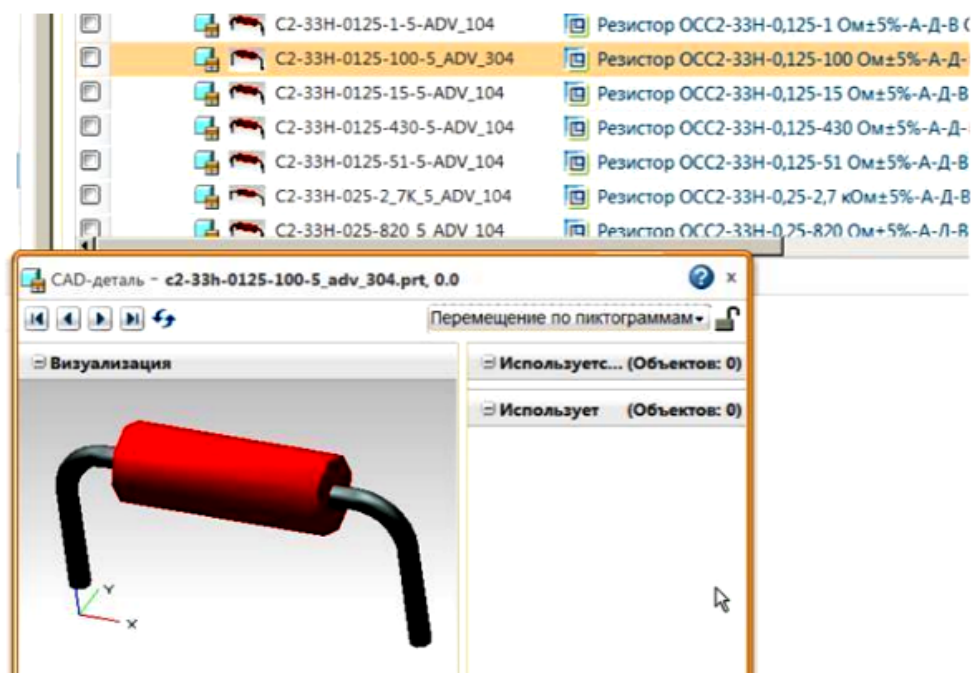


Рис. 2. Фрагмент справочника габаритных 3D-моделей ЭРИ

При выполнении работы была сформирована конструктивная ЭСИ в системе Windchill (рис. 3).

Реквизиты	Поз. ▲	Кол.	Еди...
ТСЭИ412.500-П100, Приспособление, 0.38 (Конструкторское)			
ТСЭИ412.500-П100.030, Комплект монтажных частей, 1.2		1	штука
ТСЭИ405.70-П2.020, Переходник, 0.6 (Конструкторское)		20	штука
ТБА450.20.090, Гнездо, 0.2 (Конструкторское)	1	2	штука
ТБА450.20.016, Втулка, 0.1 (Конструкторское)		1	штука
ТБА450.20.017, Пружина, 0.2 (Конструкторское)		1	штука
196488, Вилка 030 ОСТ 95 1396-73, 0.1 (Конструкторское)	2	1	штука
208537, Провод МГШВЭ-1 3х0,35 ТУ 16-505.437-82, 3		2,5	метры
222936, Трубка 305 ТВ-40, 4, неокрашенная, 1 сор	4	2,6	метры
226208, Нитки армированные 36лх, КОС ГОСТ 630	5	0,1	метры
ТСЭИ412.00.011, Гайка, 0.5 (Конструкторское)		20	штука
ТСЭИ412.500-П100.001, Втулка, 0.8 (Конструкторское)		40	штука
ТСЭИ412.500-П100.002, Преграда, 0.12 (Конструкторское)		20	штука
ТСЭИ412.500-П100.002-01, Преграда, 0.0 (Конструкторское)		20	штука
ТСЭИ412.500-П100.002-02, Преграда, 0.0 (Конструкторское)		20	штука
ТСЭИ412.500-П100.002-03, Преграда, 0.0 (Конструкторское)		20	штука
ТСЭИ412.500-П100.003, Шайба, 0.7 (Конструкторское)		20	штука
ТСЭИ412.500-П100.004, Втулка, 0.6 (Конструкторское)		60	штука
ТСЭИ412.500-П100.005, Вставка, 0.8 (Конструкторское)		40	штука
ТСЭИ412.500-П100.005-01, Вставка, 0.7 (Конструкторское)		40	штука
ТСЭИ412.500-П100.005-02, Вставка, 0.7 (Конструкторское)		40	штука
ТСЭИ412.500-П100.010, Плита с датчиком, 0.13 (Конструкторское)		20	штука
ТСЭИ412.500-П100.011, Плита, 0.16 (Конструкторское)	1	1	штука
ТСЭИ412.500-П100.012, Плита, 0.4 (Конструкторское)	2	1	штука

Рис. 3. Фрагмент конструктивной ЭСИ

Для проведения согласования и утверждения электронной КД в системе Windchill были созданы шаблоны жизненного цикла документов, процесса согласования документов и процесса изменения утверждённых документов. Инструментарий системы позволяет создавать достаточно «гибкие» шаблоны рабочих процессов, реализующие многоэтапные согласования, переназначение заданий и отправления на доработку.

Пример шаблона процесса согласования документов приведён на рис. 4.

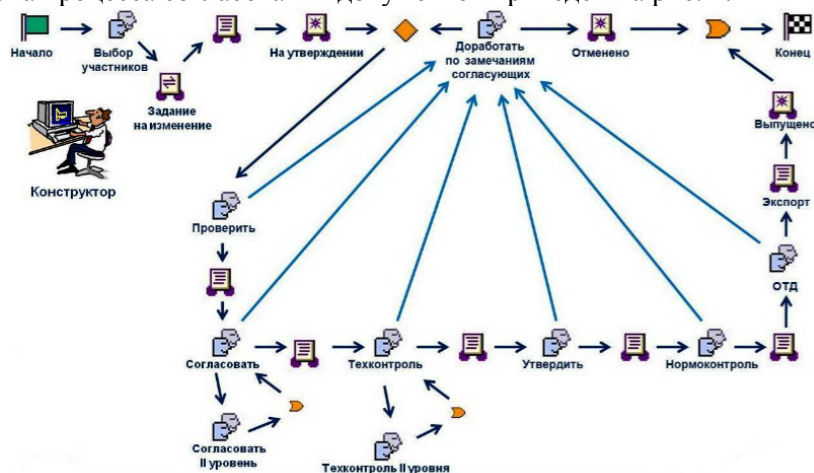


Рис. 4. Шаблон процесса согласования документов

После создания перечисленных шаблонов было выполнено согласование, утверждение и изменение электронной КД в системе Windchill. Пример запроса на продвижение (согласование) документов в системе Windchill приведён на рис. 5.

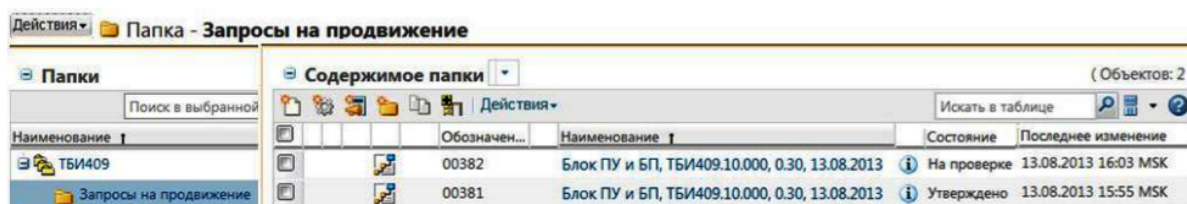


Рис. 5. Запрос на продвижение (согласование) документов

В результате выполненного согласования документов в системе Windchill был впервые получен электронный комплект КД на приспособление ТСЭИ412.500-П100, который в ОТД поставили на учёт, изготовили с него бумажные копии и передали их в производство.

Кроме того, информация об учтённом комплекте КД на приспособление ТСЭИ412.500-П100 была автоматизированным способом передана из базы данных Windchill в общесистемный справочник БД КТИ, что исключило процедуру ручного ввода информации в БД КТИ.

В заключение хотелось отметить, что в результате выполнения пилотного проекта появилось понимание того, какие документы в дополнение к традиционным необходимо включить в состав электронного комплекта КД, а именно: электронную спецификацию в формате PDF, полученную автоматизированным способом из конструктивной электронной структуры изделия (КЭСИ), разработанной в PLM-системе Windchill; 3D-модели, разработанные в САПР Creo Parametric, в том числе габаритные 3D-модели электрорадиоизделий (с учётом формовки выводов) для синхронизации объектов САПР Mentor Graphics; проект печатной платы (электронного модуля), разработанный в САПР Mentor Graphics как составная часть КЭСИ; схемы электрические принципиальные в формате PDF, полученные из проекта печатной платы (электронного модуля), разработанного в САПР Mentor Graphics; чертежи, преимущественно разработанные в САПР Creo Parametric; чертежи, разработанные в САПР Autocad (при невозможности или нецелесообразности разработки этих чертежей в САПР Creo Parametric) и их копии в формате PDF; текстовые документы, разработанные в Microsoft Office и двумерном САПР; сканированные образы дубликатов КД в формате PDF.

Библиография

1. Ульянов О.В., Кожевников Н.О., Абакумов Е.М. Вопросы практической реализации электронного архива технической документации в системах автоматизированного проектирования изделий предприятия приборостроительного профиля на примере ФГУП «ВНИИА» // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2013): сборник материалов седьмой международной конференции: в 2 т. Т. 2. М.: ИПУ РАН, 2013. С. 322–332.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ШЕЛУШИЛЬНОЙ МАШИНЫ

*Диданов А.М., Диданов М.Ц.

Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

*didan2005@yandex.ru

В работе представлены результаты экспериментальных исследований по установлению оптимальных режимов работы шелушильной машины.

Ключевые слова: шелушильная машина, бункер, патрубок, матрица.

THE STUDY OF PEELER OPERATION MODES

Didanov A.M., Didanov M.Ts.

Kabardino-Balkarian State University

The paper presents the results of experimental studies to establish the optimal parameters of shelling machine and provides recommendations on the mode of operation.

Keywords: peeler, tank, pipe, matrix.

Для ускоренного развития малого бизнеса в пищевом машиностроении особо важно иметь малогабаритное оборудование по обработке зерна крупяных культур, к которым относятся шелушильные машины.

Общим недостатком существующих шелушильных машин [1, 2] является низкая производительность для повышения эффективности шелушения, так как необходимо многократно пропускать зерна через машину [3].

С целью повышения производительности и эффективности шелушения нами разработана конструкция малогабаритной шелушильной машины [3–5] для обработки зерна крупяных культур, обеспечивающая повышение производительности и качества шелушения зерен различных крупяных культур (рис. 1).

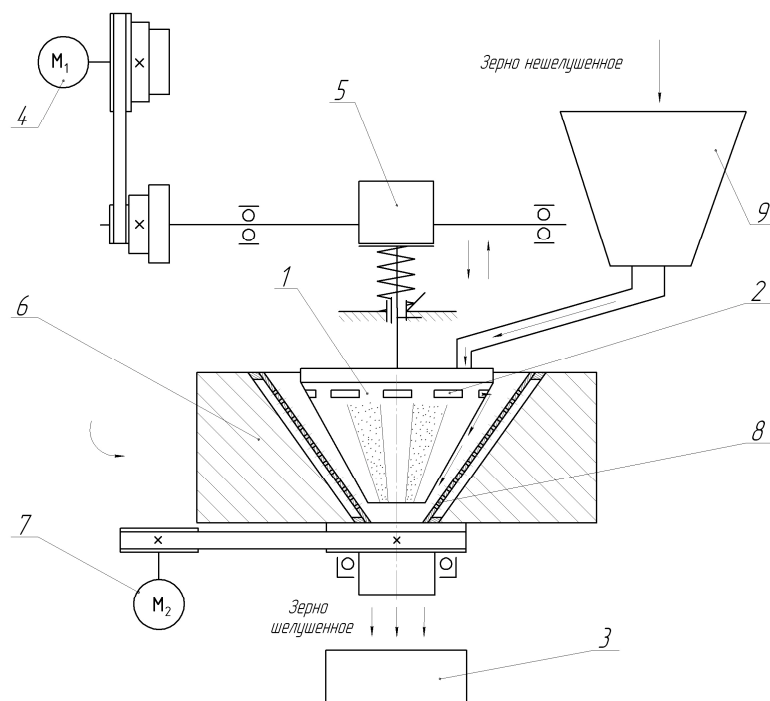


Рис. 1. Схема шелушильной машины

Шелушемые зерна, перемещаясь из бункера 9 по патрубку, подаются в верхнюю часть полого пуансона, из которого через окна 2 равномерно попадают в рабочую зону между пуансоном и сменной сетчатой обечайкой 8. Зерна подвергаются удару от возвратно-поступательного движения пуансона 1 и

перетираются между собой, участвуют во вращательном движении от матрицы 6 со вставленной в нее сетчатой обечайкой 8, освобождаются от оболочек и собираются в емкости 3. Эффективность работы и качество шелушения повышается тем, что между пуансоном и матрицей установлена сетчатая обечайка, а на пуансон нанесена абразивная масса, образующая прерывистую поверхность. Ось пуансона смещена относительно оси матрицы. Разработан макет предлагаемой машины и проведены экспериментальные исследования при шелушении пшеницы с влажностью зерна 15 %.

Основными факторами, влияющими на процесс шелушения пшеницы, приняты: амплитуда и число двойных ходов пуансона, величина эксцентриситета между пуансоном и матрицей, а также скорость вращения матрицы. В качестве критерия оптимизации выбрана производительность машины.

Для установления степени влияния данных факторов на процесс шелушения пшеницы поставлен полный факторный эксперимент с использованием модулей компьютерной программы Statistica [6]. Условия планирования экспериментов представлены в таблице.

Таблица

Условия планирования экспериментов

Уровни варьирования	Факторы, влияющие на процесс шелушения пшеницы			
	Амплитуда колебания пуансона, мм	Число дв. ходов пуансона, дв.х./мин (п)	Эксцентриситет, мм	Скорость вращения матрицы, м/мин
	X1	X2	X4	X4
Основной уровень (0)	0,9	65	3,5	60
Интервал варьирования	0,1	7	1,5	20
Верхний уровень (+)	1,0	72	5	80
Нижний уровень (–)	0,8	65	2	40

В результате обработки данных составлено уравнение регрессии, числовые коэффициенты которого позволяют оценить степень влияния исследуемых факторов на параметр оптимизации:

$$y = -190 - 16,7X_1 + 0,0001X_1^2 + 12,2X_2 - 0,1X_2^2 + 13,7X_3 - 2X_3^2 + 0,3X_4 - 0,002X_4^2,$$

где X_1 , X_2 , X_3 , X_4 – кодированные значения факторов.

Графики взаимосвязи параметров проведенных экспериментальных исследований представлены на рис. 2.

Технологическая эффективность оценивалась коэффициентом шелушения $K_{ш}$, определяемым по формуле:

$$K_{ш} = \left(1 - \frac{K_2}{K_1}\right) \cdot 100,$$

где K_1 – содержание нешелушенных зерен в продукте до поступления в машину, %; K_2 – содержание нешелушенных зерен в продукте после однократного пропуска через машину, %.

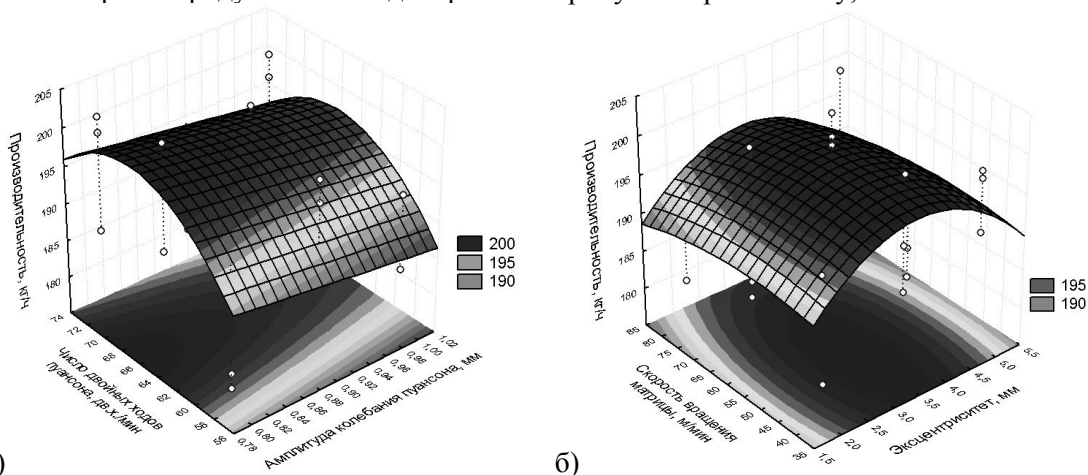


Рис. 2. Зависимость производительности шелушения от: амплитуды колебания пуансона, числа двойных ходов пуансона (а), эксцентриситета между пуансоном и матрицей и скорости вращения матрицы (б)

Большое влияние на производительность шелушения зерна пшеницы и числа двойных ходов пуансона (X_2), как это видно из рис. 2а, объясняется тем, что из крупных культур пшеница отличается более высокой прочностью соединения оболочки зерна с ядром. Поэтому удары, наносимые пуансоном с большей амплитудой и частотой, оказывают более значительное разупрочняющее действие на соединение оболочки зерна с ядром.

Наличие эксцентриситета между осью пуансона и матрицей создает благоприятные условия для повышения производительности и эффективности шелушения. Эксперименты показали, что влияние данного фактора также значительно (X_3 , рис. 2б). Это, на наш взгляд, и является тем, что рабочая зона из концентрических поверхностей траектории перемещения зерен при шелушении переходит в эксцентричные, при которых зерна перемещаются по сложной вращательно-поступательной траектории. При этом создаются условия для более активного перетирания зерен между собой и рабочими исполнительными органами машины.

Влияние скорости вращения матрицы (X_4) на производительность шелушения незначительна.

По результатам проведенных экспериментальных исследований можно рекомендовать следующие оптимальные значения факторов, определяющих производительность процесса шелушения пшеницы:

- величина эксцентриситета между пуансоном и матрицей, мм – 3,4;
- амплитуда колебания пуансона, мм – 0,8;
- число двойных ходов пуансона, дв.х./мин – 72;
- скорость вращения матрицы, м/мин – 75.
- при качестве шелушения не ниже – 70%.

Коэффициент шелушения составляет не менее 80 %, увеличение количества дробленых зерен не менее 2 %.

Библиография

1. Диданов А.М. Малогабаритный агрегат для шелушения зерна // Хранение и переработка зерна. 2010. № 12. С. 73–74.
2. Филин В.М., Филин Д.В. Шелушение зерна крупных культур. Совершенствование технологического оборудования. М.: ДелиПринт, 2002. 135 с.
3. Патент № 2436632 РФ. Устройство для шелушения зерна / Диданов М.Ц., Диданов А.М., Искокова Г.А. / опубл.20.12.2011.
4. Патент № 2446012 РФ. Устройство для шелушения зерна / Диданов М.Ц., Диданов А.М., Искокова Г.А. / опубл.27.03.2012.
5. Патент № 2457904 РФ. Устройство для шелушения зерна / Диданов М.Ц., Диданов А.М., Искокова Г.А. / опубл.10.08.2012.
6. Боровиков В.П., Ивченко Г.И. Прогнозирование в системе STATISTICA и среде Windows. М.: Финансы и статистика, 1999. 382 с.

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДРЕНАЖА ПРИ КОАЛЕСЦЕНЦИИ КАПЕЛЬ
РАФИНИРОВАННЫХ МАСЕЛ МЕТОДОМ БУБНОВА – ГАЛЕРКИНА**

***Жемухов Р.Ш., Жемухова М.М., Шериева М.Н.**

Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М.Бербекова

***ruslan210@yandex.ru**

Рафинационные процессы обеспечивают удаление из масла нежелательных компонентов, при котором жир подается в виде капель через слой водного раствора щелочи. Общая скорость процесса лимитируется стадией коалесценции капель масла на границе раздела фаз. Процесс коалесценции зависит от времени пребывания капель в дренажном слое, и для его определения используется описание процесса на основе вариационных принципов системы массового обслуживания.

Ключевые слова: растительное масло; рафинация; коалесценция; дренаж; очистка; математическое моделирование.

**SOLUTION OF THE DRAINAGE PROBLEM IN THE DROPS COALESCENCE
OF REFINED OIL BY THE METHOD OF BUBNOV – GALERKIN**

Zhemuhov R.Sh., Zhemukhova M.M., Sherieva M.N.

Kabardino-Balkarian State University

Refining processes ensure removal of unwanted components from the oil in which the oil is supplied in the form of droplets through a layer of an aqueous solution of alkali. The overall rate of the process is limited by the coalescence of oil droplets at the phase boundary. The process of coalescence depends on the residence time of drops in the drainage layer and its definition involves the description of the process on the basis of variational principles of the queuing system.

Keywords: vegetable oil, refining, coalescence, drainage, cleaning, mathematical modeling.

Сложную многокомпонентную систему представляют собой растительные масла, полученные по современной технологии, технологические свойства которых определяются присутствием сопутствующих веществ, обладающих поверхностно-активными свойствами. Их присутствие может ухудшать товарные показатели качества масла и в значительной мере затрудняет процесс рафинации. Среди сопутствующих веществ наиболее ярко выраженными поверхностно-активными свойствами обладают фосфолипиды и свободные жирные кислоты [1]. Поверхностно-активные вещества, располагаясь на границе раздела фаз масло–вода, образуют прочные адсорбционные слои, затрудняющие процессы разделения фаз и процесс фильтрования. Поэтому особое место в масложировой промышленности занимают рафинационные процессы, обеспечивающие удаление из масла нежелательных компонентов.

Процесс осуществляется в распылительной аппаратуре, в которой после осуществления контакта и окончания массопереноса фазы должны быть разделены [2]. Для протекания коалесценции необходимо, чтобы капли попадали на границу раздела двух жидких фаз и образовывали гетерогенную зону. Скорость движения капель к границе раздела зависит от разности плотностей между фазами, вязкости сплошной среды и размера капель. Коалесценция капель происходит в указанной зоне и тем самым завершается процесс разделения фаз.

Процесс коалесценции сложен и чаще всего сдерживается, если капли очень малы или на поверхности капли имеются пленки, блокирующие процесс слияния капель. На практике отмечено, что по мере работы нейтрализатора коалесцирующий слой постепенно увеличивается, и это заставляет в какой-то момент времени останавливать непрерывную работу нейтрализатора и скачивать с поверхности раздела неразделившийся слой масла и мыла и обрабатывать его отдельно.

Можно выделить две стадии процесса коалесценции:

- 1) процесс формирования пленки и дренаж мыльно-щелочного раствора из плотно упакованного слоя капель в верхней части аппарата;
- 2) дестабилизация пленки и собственно коалесценция капли в масляный слой.

Процесс дренирования мыла из слоя капля описывается дифференциальным уравнением [3]:

$$\frac{\partial S}{\partial t^*} = A_1 S^{2(1+\lambda)/\lambda} \frac{\partial S}{\partial x^*} + A_2 S^{(1+\lambda)/\lambda} \left(\frac{\partial S}{\partial x^*} \right)^2 + A_3 S^{(1+2\lambda)/\lambda} \frac{\partial^2 S}{\partial x^{*2}}, \quad (1)$$

где $A_1 = \frac{2+3\lambda}{\lambda} p^*$; $A_2 = \frac{1+2\lambda}{\lambda^2}$; $A_3 = \frac{1}{\lambda}$;

S – относительная насыщенность межкапельного пространства мылом (изменяется от 0 до 1);

$x^* = x/L$ – безразмерное расстояние от нижнего основания слоя (L – полная высота слоя, м);

$t^* = \frac{k p_b}{\mu L^2 \varepsilon} t$ – безразмерное время (k – проницаемость межкапельного пространства, m^2);

μ – вязкость жидкости (мыла), Па·с; t – время, с;

ε – доля полного объема слоя, занятая мылом (межкапельное пространство);

$p^* = \frac{\rho g L}{p_b}$ – безразмерное давление дренажа мыла, (ρ – плотность жидкости, kg/m^3);

g – ускорение гравитации, m/s^2 ,

$p_b = \frac{4,6(1-\varepsilon)\sigma}{\varepsilon d}$ – давление прорыва слоя, Па (d – средний размер капель масла, м; σ – поверхностное натяжение, $N \cdot m^{-1}$);

λ является мерой распределения размеров пор, по которым дренируют пленки мыла.

Краевые условия – начальные: $t^*=0$ $S=1$ $0 \leq x^* \leq 1$;

граничные: $t^*>0$ $x^*=1$ $S=0$; $x^*=0$ $\partial S / \partial x^* = \text{const}$.

При решении уравнения (1) применим метод Бубнова–Галеркина.

Для этого предварительно исходное уравнение (1) преобразуем к линеаризованному виду относительно производных

$$\frac{\partial S}{\partial t^*} = A_1 \cdot \frac{\lambda}{2+3 \cdot \lambda} \cdot \frac{\partial}{\partial x^*} \left\{ S^{\frac{2+3 \cdot \lambda}{\lambda}} \right\} + A_2 \cdot \frac{\lambda}{1+2 \cdot \lambda} \cdot \frac{\partial}{\partial x^*} \left\{ S^{\frac{1+2 \cdot \lambda}{\lambda}} \right\} + A_3 \cdot S^{\frac{1+2 \cdot \lambda}{\lambda}} \cdot \frac{\partial^2}{\partial x^{*2}} \left\{ S^{\frac{1+2 \cdot \lambda}{\lambda}} \right\}. \quad (2)$$

Представленные эквивалентные преобразования сохраняют исходное решение только для функций с разделяющимися переменными. Учитывая сложность совместного решения системы дифференциальных уравнений, к которой сводится решение краевой задачи методом Бубнова–Галеркина [4], в качестве координатных проекций пробной функции были использованы ортогональные полиномы Лежандра, причем установлено, что для описания процесса в регулярной стадии достаточно двух членов ряда

$$S(x, \tau) = \sum_{i=1}^n T_i(\tau) \cdot [P_0(x) - P_{i+1}(x)] \quad (3)$$

где $n=2$; $P_2(x) = \frac{3 \cdot x^2 - 1}{2}$; $P_3(x) = \frac{5 \cdot x^3 - 3 \cdot x}{2}$.

Для определения значений T_i , входящих в пробные функции, составляли внутреннее произведение этих функций на образующие их проекционные функции и приравняв их соответствующим произведениям начальных условий на проекционные функции, получили систему алгебраических уравнений для расчета значений T_i в начальный момент времени

$$|T| = |Mk|^{-1} \cdot |Ak|, \quad (4)$$

где $|A|$ – начальный вектор временных проекций пробной функции;

$|Mk|_{ij} = \int_0^1 \{ [P_0(x) - P_{i+1}(x)] \cdot [P_0(x) - P_{j+1}(x)] \} dx$ – элемент матрицы внутреннего произведения;

$|Ak|_i = \int_0^1 [P_0(x) - P_{i+1}(x)] dx$ – элемент вектора внутреннего произведения; $i = 1, 2$; $j = 1, 2$.

Векторы временных проекций, полученные из (4), позволяют перейти от краевой задачи к задаче Коши, подставив полученные пробные функции в исходные уравнения. Для определения значений $T_n(\tau)$, входящих в пробные функции, они подставляются в исходные дифференциальные уравнения, и составляется внутреннее произведение этих функций на образующие их проекционные функции, что приводит к системе дифференциальных уравнений для расчета значений $T_n(\tau)$:

$$|Mk| \cdot |T(\tau)|'_{\tau} = |D1| \cdot |T(\tau)| + |D2| \cdot |T(\tau)| + |D3| \cdot |T(\tau)|^{\frac{1+2\cdot\lambda}{\lambda}}, \quad (5)$$

где $|T(\tau)|$ – вектор временных проекций пробной функции;

D – коэффициент диффузии переносимой компоненты (с индексами).

Элементы правой части матрицы внутреннего произведения:

$$|D1_{i,j}| = \frac{A_1 \cdot \lambda}{2 + 3 \cdot \lambda} \cdot \int_0^1 \left\{ [P_0(x) - P_{i+1}(x)] \cdot \frac{d}{dx} [P_0(x) - P_{j+1}(x)]^{\frac{2+3\cdot\lambda}{\lambda}} \right\} dx,$$

$$|D2_{i,j}| = \frac{A_2 \cdot \lambda}{1 + 2 \cdot \lambda} \cdot \int_0^1 \left\{ [P_0(x) - P_{i+1}(x)] \cdot \frac{d}{dx} [P_0(x) - P_{j+1}(x)]^{\frac{1+2\cdot\lambda}{\lambda}} \cdot \frac{d}{dx} [P_0(x) - P_{j+1}(x)] \right\} dx,$$

$$|D3_{i,j}| = A_3 \cdot \int_0^1 \left\{ [P_0(x) - P_{i+1}(x)] \cdot [P_0(x) - P_{j+1}(x)]^{\frac{1+2\cdot\lambda}{\lambda}} \cdot \frac{d^2}{dx^2} [P_0(x) - P_{j+1}(x)]^{\frac{1+2\cdot\lambda}{\lambda}} \right\} dx.$$

Полученную систему дифференциальных уравнений решали численным методом Рунге–Кутты. В результате были получены поля концентраций мыльно-щелочного раствора в слое, изменяемые во времени. Изменение временных проекций для слоя показывают асимптотическое стремление последних к нулю при увеличении времени, что соответствует физике процесса и, следовательно, выбранный метод решения устойчив и сходится к верному решению задачи. Это наглядно видно из графика (рисунок) показывающего долю стекшего со слоя капель мыльно-щелочного раствора.

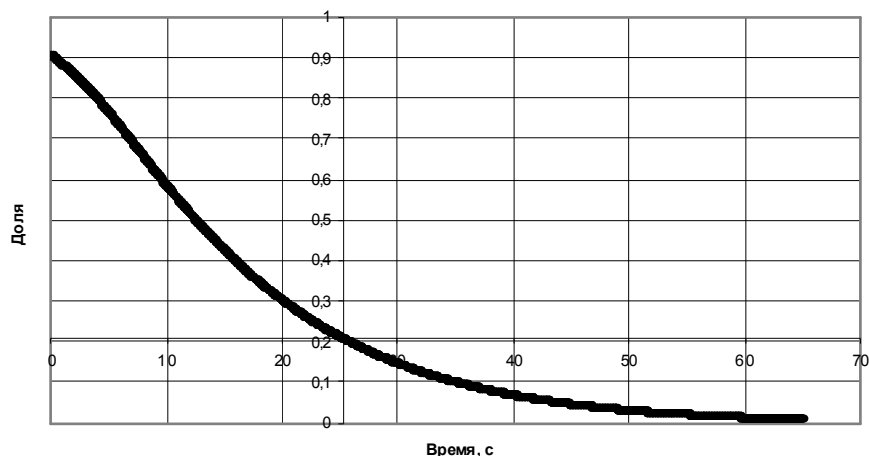


Рисунок. Доля вытекающего из слоя мыльно-щелочного раствора во времени

Рассматривая дренаж мыльно-щелочного раствора, отмечаем, что процесс коалесценции зависит от времени пребывания капель в дренажном слое, и для его определения используем описание этого процесса на основе вариационных принципов системы массового обслуживания.

Библиография

1. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П., Янова Л.И. и др. Технология переработки жиров / под ред. Н.С. Арутюняна. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Пищепромиздат, 1998. 452 с.
2. Последние достижения в области жидкостной экстракции / под ред. К. Хансона. М.: Химия, 1974. 206 с.
3. Wakeman R.J. Vince a kinetics of gravity drainage from porous media // Chem. Eng. Res. and Des. 1986. 64. № 2. С. 94–103.
4. Флетчер К. Численные методы на основе методов Галеркина: пер. с англ. М.: Мир, 1988. С. 30–36.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ НА АЛМАЗНЫЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ

*Яхутлов М.М., Лигидов М.Х., Батыров У.Д., Карданова М.Р., Деунезhev З.Н.

Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

*martin_yah@mail.ru

Проведено численное моделирование стационарного температурного поля в системе алмаз–полимерная матрица. Исследовано влияние на температурное поле теплопроводности матрицы. Предложены пути снижения тепловой нагрузки на инструмент.

Ключевые слова: алмаз, полимерная матрица, математическая модель, теплопроводность, температурное поле.

RESEARCH A THERMAL LOAD ON THE DIAMOND GRINDING WHEELS ON THE POLYMER MATRIX

Yakhutlov M.M., Ligidov M.H., Batyrov U.D., Kardanova M.R., Deunezhev Z.N.

Kabardino-Balkarian State University

A numerical modeling of steady-state temperature field in diamond–polymer matrix system was held. The influence on the temperature field of matrix's thermal conductivity was explored. Ways of reducing the thermal load on the tool were suggested.

Keywords: diamond, polymer matrix, mathematical model, thermal conductivity, temperature field.

Алмазные шлифовальные круги в процессе эксплуатации испытывают значительные тепловые возмущения, которые в значительной степени определяют их работоспособность. Так, при обработке кругами с высокой концентрацией алмазов в инструмент может уходить до 80 % от общих тепловыделений. Это определяет актуальность проблемы снижения тепловой нагрузки на алмазно-абразивный инструмент, особенно на круги с полимерной матрицей, отличающиеся низкой теплостойкостью связующего (100–200 °С). Эффективность использования алмаза в этих кругах составляет при обработке никеля 0,09 %, титана – 3 %, жаропрочных сплавов – 6 % [1, 2].

В этих алмазосодержащих композитах по мере повышения температуры прочность удержания зёрен уменьшается, особенно резко при температуре механического стеклования полимера. Выше этой температуры проявляется подвижность сегментов полимерных цепей, ослабляются связи между макромолекулами фенольного связующего и поверхностью алмаза. Дальнейший нагрев вследствие флуктуаций тепловой энергии способствует развитию высокоэластической деформации и разрушению связей, обеспечивающих прочность фиксации зёрен [3, 4].

Очевидно, что задачу снижения тепловой нагрузки на инструмент необходимо решать на основе поиска путей уменьшения теплового потока в конструкцию из зоны обработки и увеличения теплоотвода от нее в окружающую среду (охлаждающую жидкость).

В настоящей работе изложены результаты моделирования температурного поля в композиционном алмазосодержащем материале на полимерном связующем. В связи с этим поля температур около зерен перекрываются незначительно, в качестве расчетной схемы принято единичное зерно эллипсоидной формы, помещенное в полимерную матрицу. Выбор эллипсоида вращения обусловлен тем, что он является наиболее приближенной к реальной форме зерна [5]. Для расчета температурного поля в исследуемой системе решена двумерная задача стационарной теплопроводности с использованием метода конечных элементов.

В качестве базовых исходных данных в численных экспериментах были приняты параметры системы, характерные для условий работы алмазных шлифовальных кругов на бакелитовом связующем [3]. Тепловая нагрузка на систему задавалась удельным тепловым потоком в зоне резания зерном и конвективной теплоотдачей на поверхности матрицы и зерна. Параметры тепловой нагрузки определялись из условия соответствия температур в системе известным экспериментальным данным [1, 3]. Отметим, что задача решалась с учетом зависимости теплофизических свойств зерна, матрицы и переходного слоя

от температуры. Такая постановка задачи необходима, прежде всего, в связи с известной существенной зависимостью теплофизических свойств алмаза от температуры [6].

Результаты моделирования стационарного температурного поля в системе представлены на рисунках: рис. 1 – закономерности изменения температуры в сечениях по большой (вертикальной) оси зерна, рис. 2, 3 – симметричное распределение температуры соответственно в сечении по малой оси и в приконтактном с зерном слое А-В при различных коэффициентах теплопроводности материала матрицы.

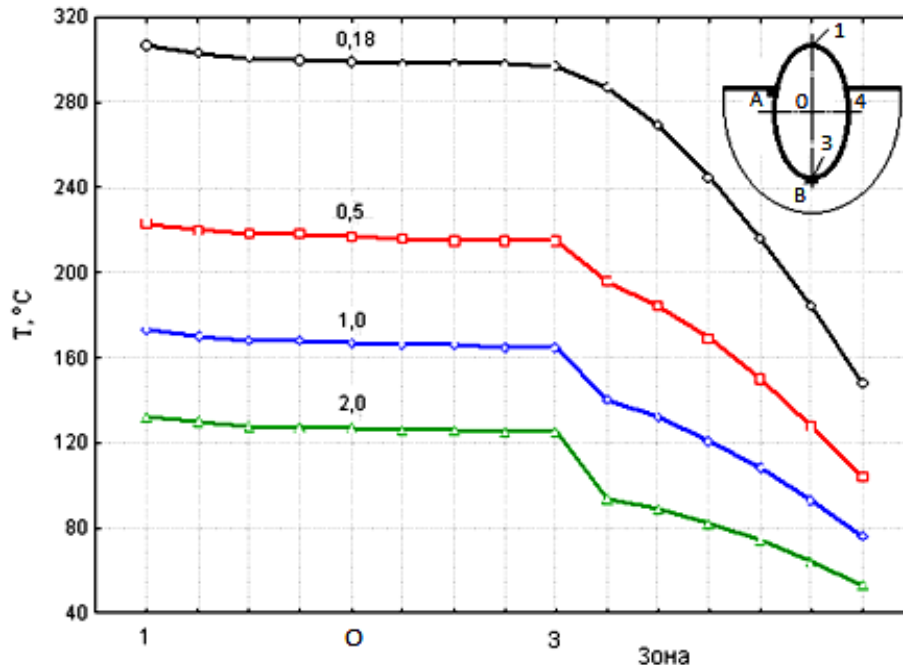


Рис. 1. Изменение температуры в сечении по вертикальной оси зерна при различных коэффициентах теплопроводности матрицы

Отметим, что значение коэффициента теплопроводности матрицы $\lambda_m = 0,18 \frac{Вт}{м \cdot град}$ соответствует использованию бакелитового связующего. Как видно из рисунков, увеличение теплопроводности матрицы приводит к существенному уменьшению температур в системе. При этом при всех значениях λ_m алмазное зерно прогревается практически равномерно, а в приконтактном с зерном слое матрицы наблюдается существенный градиент температуры. Как следует из рисунков, при одинаковой тепловой нагрузке базовому варианту с $\lambda_m = 0,18 \frac{Вт}{м \cdot град}$ соответствует средняя температура в зерне 300 °С, $\lambda_m = 0,5$ – 220°, $\lambda_m = 1,0$ – 170°, $\lambda_m = 2,0$ – 130°. Небольшой градиент температур в зерне отмечен лишь в сечении вдоль вертикальной оси зерна (при приближении к зоне резания).

Как следует из рис. 3, температура в приконтактном с зерном слое (зона А-В) при заданном значении λ_m также меняется несущественно – имеет место её незначительное уменьшение при приближении к охлаждаемой поверхности.

Численные эксперименты показали, что температуры в системе, рассчитанные при постоянных значениях теплофизических характеристик алмаза (при 20 °С), отличаются от результатов, полученных по нелинейной модели на 20–25 %.

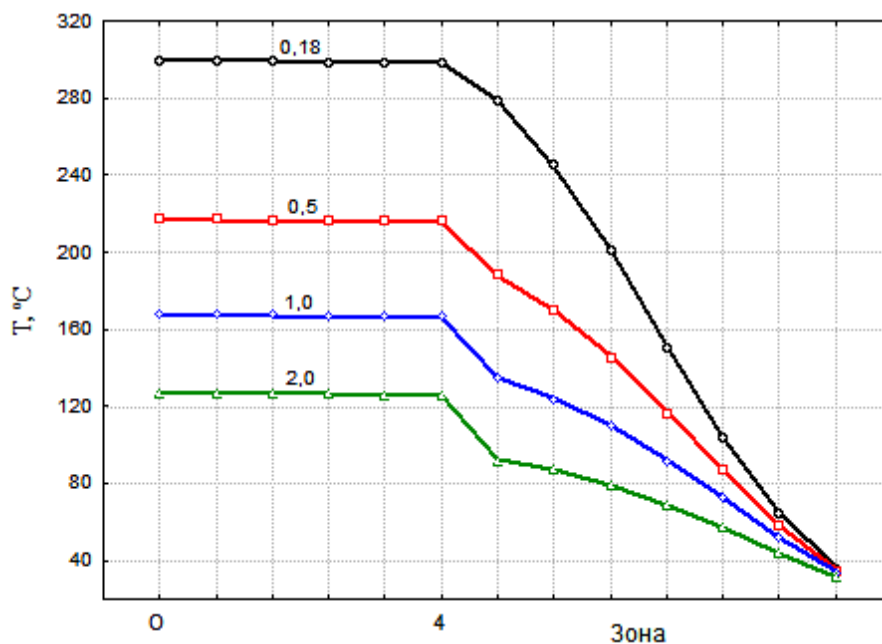


Рис. 2. Изменение температуры в сечении по горизонтальной оси зерна при различных коэффициентах теплопроводности матрицы

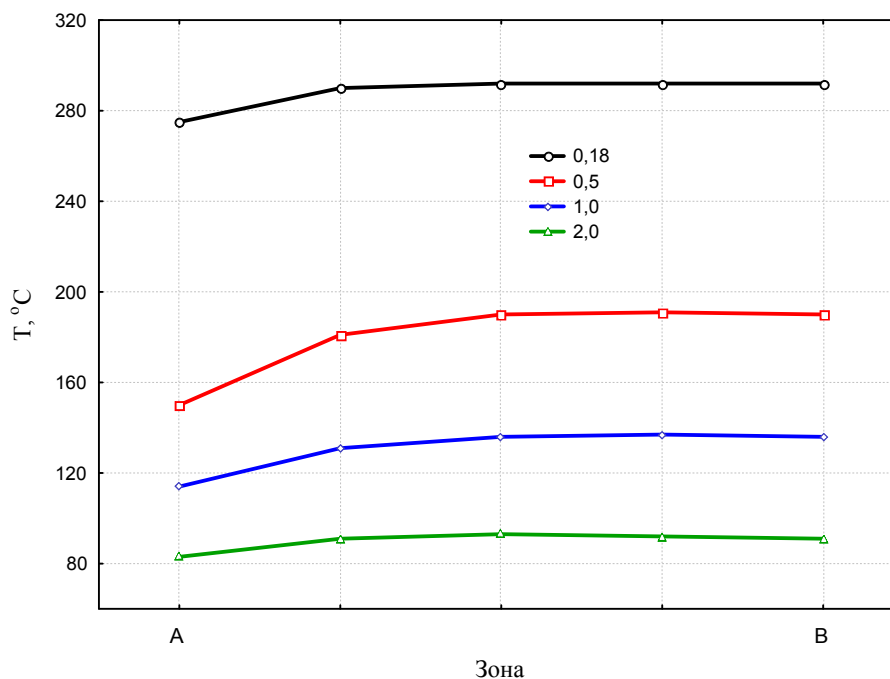


Рис. 3. Распределение температуры в приконтактном с зерном слое при различных коэффициентах теплопроводности матрицы

Таким образом, численное моделирование показало, что стационарное температурное поле системы алмаз – полимерная матрица существенно зависит от теплопроводности матрицы. Низкая теплопроводность матрицы отличает полимерную матрицу от металлической (коэффициент теплопроводности бакелита $\lambda_m \approx 0,18 \frac{Вт}{м \cdot град}$, а, например, твердосплавной матрицы М50 – $\lambda_m \approx 150 \frac{Вт}{м \cdot град}$ [4], т. е. различие на несколько порядков).

Для повышения теплопроводности матрицы используются наполнители с высокой теплопроводностью, в основном, порошки металлов (медь, олово, висмут, железо и др.). Среди эффективных наполнителей для указанной цели отмечаются также диоксид титана, нитрид бора, карбид кремния, дисульфид молибдена, технический углерод, графит, полевой шпат, нефелин и др. [7]. При этом необходимо иметь

в виду, что наполнители целесообразно использовать для создания заданной технологической среды в зоне обработки путём регулирования интенсивности и характера температурных и силовых нагрузок и взаимодействия матрицы с обрабатываемым материалом. Существуют также разработки, направленные на формирование в зоне резания активной газовой технологической среды для достижения снижения температуры в рабочей зоне, уменьшения сил резания и повышение качества обработанных поверхностей [1, 2]. Перспективно совершенствование алмазосодержащих композитов использованием различных покрытий на алмазные зерна, формируемых на основе исследований межфазной границы «алмаз–матрица» [8–11].

Для эффективного снижения тепловой нагрузки на алмазные круги необходимы комплексные разработки на основе экспериментальных исследований, расчетных методов определения свойств композитов и математического моделирования тепловых процессов в инструменте. При этом задачу необходимо решать как оптимизационную с учетом того, что наполнители, повышая теплопроводность, не должны ухудшать другие свойства композита, вытекающие из условия обеспечения работоспособности алмазного инструмента.

Библиография

1. Попов С.А., Малевский Н.П., Терещенко Л.М. Алмазно-абразивная обработка металлов и твердых сплавов. М.: Машиностроение, 1977. 263 с.
2. Хапачев Б.С., Дымов Г.В. Исследование зависимости температуры от режимов правки абразивных кругов // Вестник КБГУ. Серия «Технические науки». Вып. 4. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2000. С. 71–73.
3. Инструменты из сверхтвёрдых материалов / под ред. Н.В. Новикова. М.: Машиностроение, 2005. 555 с.
4. Карданова М.Р., Лигидов М.Х., Шхануков-Лафишев М.Х., Яхутлов М.М. Моделирование температурного поля в композиционном алмазосодержащем материале на органической матрице // Пластмассы. 2010. № 5. С. 34–38.
5. Яхутлов М.М. Исследование теплового режима в системе зерно–матрица алмазного инструмента // Вестник машиностроения. 2001. № 8. С. 48–52.
6. Яхутлов М.М., Карамурзов Б.С., Батыров У.Д., Карданова М.Р. Особенности математического моделирования алмазных инструментов // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. 2012. Т. II, № 4. С. 32–35.
7. Дувакина Н.И., Ткачева Н.И. Выбор наполнителей для придания специальных свойств полимерным материалам // Пластические массы. 1989. № 11. С. 46–48.
8. Валюхов Д.П., Зленко В.Я., Зорькин А.Э., Крикун С.А., Яхутлов М.М. Исследование межфазной границы алмаз–матрица методами электронной спектроскопии // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2004. № 11. С. 87–89.
9. Валюхов Д.П., Зленко В.Я., Зорькин А.Э., Крикун С.А., Яхутлов М.М. Химический состав межфазной границы алмаз–матрица по данным электронной спектроскопии // Материалы 4 международной научно-технич. конференции «ОТТОМ-4». Харьков, 2003. С. 237–240.
10. Верещака А.А., Верещака А.С., Лапин В.Ф. Управление структурой и свойствами износостойких покрытий как метод повышения эксплуатационных характеристик режущего инструмента – процессы, оборудование, технология // Высокие технологии в машиностроении: сборник научных трудов. Харьков: НТУ «ХПИ», 2001. Вып. 1 (4). С. 46–50.
11. Яхутлов М.М., Карамурзов Б.С., Батыров У.Д., Беров З.Ж., Нартыжев Р.М. Направленное формирование межфазной границы алмаз–матрица с использованием нанопокровтий // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. 2011. Т. 1, № 4. С. 23–26.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ ЗЕРЕН ШЛИФОВАЛЬНОГО ПОРОШКА И РАЗМЕРОМ ЯЧЕЕК КОНТРОЛЬНЫХ СИТ

*Носенко В.А., Александров А.А.

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

*nosenko@volpi.ru

Рассмотрены коэффициенты корреляции геометрических параметров шлифовальных порошков (длины, ширины, периметра, площади, приведенного диаметра и коэффициента изометричности) с размерами ячеек верхнего контрольного сита. Все найденные коэффициенты корреляции проверены на значимость.

Ключевые слова: шлифовальный порошок, абразивное зерно, геометрические параметры, ячейка сита, сила связи.

RELATIONSHIP BETWEEN GEOMETRICAL PARAMETERS OF GRAINS IN GRINDING POWDER AND CELL SIZE OF TEST SIEVES

Nosenko V.A., Alexandrov A.A.

Volzhsy Politechnical Institute (branch) of Volgograd State Technical University

The correlation coefficients of geometrical parameters of grinding powders (length, width, perimeter, area, reduced diameter and isometricity ratio) are examined with mesh size of upper control sieve. All found correlation coefficients tested for significance.

Keywords: grinding powder, abrasive grain, geometrical parameters, cell sieve, the coupling strength.

При производстве абразивного инструмента для шлифования различных заготовок из пластмасс, стекла, резины, кожи, цветных металлов и чугуна широко применяются шлифовальные порошки из карбида кремния черного [1]. Зерна шлифовальных порошков обладают различными геометрическими параметрами – размером и формой, что определяет основные характеристики процесса шлифования – силу резания, температуру в зоне контакта и, в конечном счете, – качество обработанной поверхности.

Анализ научной литературы показал, что исследователи уделяют значительное внимание изучению взаимосвязи между геометрическими параметрами зерен алмазных шлифпорошков и размером ячеек контрольных сит, используемых при их классификации по зернистости. Так, в работе [2] предложено устройство для сортировки кристаллов из сверхтвердых материалов по длине. Однако одним из наименее изученных вопросов до настоящего времени остается связь геометрических параметров зерен шлифовального порошка с размерами ячеек сит. В связи с этим целью настоящей работы является исследование взаимосвязи между геометрическими параметрами зерен шлифовального порошка из карбида кремния черного марки 54С зернистостью F60 и размером ячеек контрольных сит. Предварительно был произведен рассев порошка по ГОСТ Р 52381 на контрольных ситах на ОАО «Волжский абразивный завод».

Измерение геометрических параметров зерен, а именно: длины l , ширины b , периметра P , площади S , приведенного диаметра d и коэффициента изометричности, определяемого отношением l/b , выполнено по методике [3] с использованием программного обеспечения [4].

Длину зерна находили как расстояние между двумя максимально удаленными точками на профиле зерна, ширину – как сумму величин двух перпендикуляров, построенных от вектора длины зерна к максимально удаленным точкам с каждой стороны профиля.

Число зёрен в каждой фракции n , для которых измерялись геометрические параметры, составляло от 600 до 700 штук.

Силу связи между параметрами оценивали по коэффициенту парной корреляции r_v , значимость которого оценивали по критерию Стьюдента. Коэффициент парной корреляции r_v рассчитывали для средних значений геометрических параметров и номинального размера ячейки проходного сита по следующей формуле:

$$r_g = \frac{\overline{xy} - \overline{x} \cdot \overline{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y},$$

где $\overline{x}, \overline{y}$ – средние значения каждой пары геометрических параметров (табл. 1), σ_x, σ_y – их стандартные отклонения.

Таблица 1

Средние значения геометрических параметров

Геометрические параметры	Номинальный размер ячейки верхнего проходного сита W , мкм				
	425	300	250	212	180
Длина зерна l , мкм	558	504	466	441	414
Ширина зерна b , мкм	376	344	295	251	204
Периметр зерна P , мкм	1593	1466	1319	1199	1094
Площадь зерна S , мкм ²	133972	110374	87313	71223	53903
Приведённый диаметр зерна d , мкм	406	369	328	296	255
Коэффициент изометричности l/b	1,51	1,49	1,61	1,80	2,10

Результаты расчетов r_b представлены в табл. 2. Проверка по критерию Стьюдента подтвердила их значимость.

Таблица 2

Коэффициент парной корреляции между средними значениями геометрических параметров зерен

Показатели	W	l	b	P	S	d	l/b
W		0,99	0,93	0,96	0,97	0,95	–0,78
l	0,99		0,97	0,99	1,00	0,99	–0,85
b	0,93	0,97		1,00	0,99	1,00	–0,94
P	0,96	0,99	1,00		1,00	1,00	–0,91
S	0,97	1,00	0,99	1,00		1,00	–0,89
d	0,95	0,99	1,00	1,00	1,00		–0,92
l/b	–0,78	–0,85	–0,94	–0,91	–0,89	–0,92	

Данные табл. 2 свидетельствуют о весьма высокой силе связи между исследуемыми средними значениями параметров, для большинства из которых $|r_b|$ превышает 0,95, и почти у 40 % пар – $|r_b| > 0,98$. Среди рассмотренных параметров менее коррелируемым является коэффициент изометричности l/b . Минимальное значение $|r_b| = 0,78$ наблюдается в паре $W-l/b$. Среднее значение коэффициента корреляции l/b с оставшимися шестью параметрами составляет около 0,88. Для остальных параметров $r_b > 0,93$. Необходимо отметить, что в паре со всеми параметрами, кроме коэффициента изометричности, r_b имеет положительное значение, т.е. с увеличением одного из параметров второй также возрастает. Только с увеличением отношения l/b остальные параметры снижаются. Из этого следует, что с увеличением размера зерен их изометричность возрастает.

В результате аппроксимации взаимосвязи средних размеров зерен с номинальным размером ячейки верхнего проходного сита получены следующие линейные зависимости:

$$l = 0,58W + 318, R^2 = 0,98;$$

$$b = 0,67W + 110, R^2 = 0,87;$$

$$d = 0,59W + 169, R^2 = 0,91;$$

$$S = 321W + 3561, R^2 = 0,95;$$

$$P = 2,01W + 785, R^2 = 0,92;$$

$$l/b = -0,0021W + 2,26, R^2 = 0,60,$$

где R^2 – коэффициент достоверности аппроксимации или коэффициент детерминации, который в данном случае равен квадрату коэффициента корреляции. Графическая интерпретация некоторых зависимостей показана на рисунке.

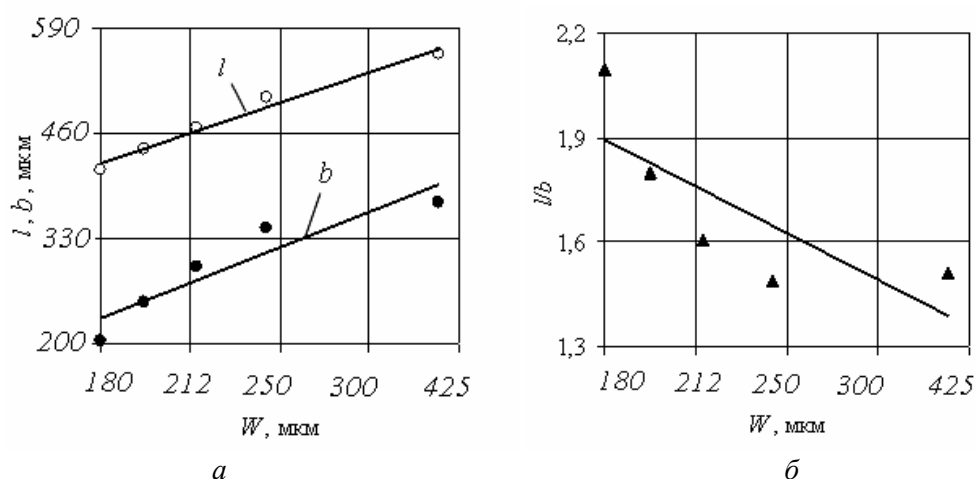


Рисунок. Зависимость средних значений геометрических параметров зерен l , b (а) и коэффициента формы l/b (б) от номинального размера ячейки верхнего сита W

При прохождении через ячейку сита зерно может ориентироваться различным образом, в том числе и вдоль своей длины. Поэтому размер ячейки не будет однозначно характеризовать длину зерна. Тем не менее коэффициент парной корреляции параметров b и W (соответственно и R^2), полученный при линейной аппроксимации взаимосвязи этих параметров, меньше, чем у параметров l и W . Дело в том, что существует весьма высокая сила связи между b и l зерна (см. табл. 2), что отражается и на силе связи l с W .

Из рисунка (а) следует, что некоторое снижение коэффициента достоверности линейной аппроксимации взаимосвязи между b и W (соответственно уменьшение коэффициента корреляции) происходит из-за среднего размера ширины зерен пробы, полученной при прохождении через ячейки первого сита ($W=425$ мкм) и оставшейся на втором сите ($W=300$ мкм). Согласно ГОСТ Р 52381 при рассеве вся масса шлифовального порошка должна проходить через первое сито с максимальным размером ячейки. Для гарантированного обеспечения данного требования шлифовальный порошок не должен содержать в своем составе зерен большого размера. В результате средний размер зерен пробы, оставшейся на втором сите, получается заниженным по сравнению с ожидаемым. Если данную пробу не рассматривать при анализе силы связи между параметрами, то коэффициент парной корреляции между b и W возрастает до 0,99.

Выводы. При рассеве шлифовального порошка из карбида кремния черной зернистостью F60 на пробы через контрольные сита по ГОСТ Р 52381 коэффициент парной корреляции между средними размерами длины, ширины, периметра, площади, приведенного диаметра зерен полученных проб и номинальным размером ячейки верхнего сита изменяется в диапазоне от 0,93 до 0,99, что свидетельствует о весьма высокой силе связи между данными параметрами. Функциональная связь между параметрами аппроксимирована полиномами первой степени.

Сила связи между номинальным размером ячейки сита и средним коэффициентом формы зерна, определяемым отношением длины к ширине зерна, меньше, чем с остальными геометрическими параметрами. Коэффициент корреляции данных параметров имеет отрицательное значение, что свидетельствует об увеличении изометричности зерен с увеличением их размера.

Библиография

1. Руднева В.В. Совершенствование плазмотехнологической технологии производства нанопорошков карбида кремния: дисс. ... докт. техн. наук. Новокузнецк, 2009. 355 с.
2. Хапачев Б.С. Устройство для сортировки зернистых материалов по длине. Патент на полезную модель, №135945, В07В 13/04. Оpubл. 27.12.2013г.
3. Носенко В.А., Макушкин И.А., Шегай А.А. Статистические параметры геометрических размеров зерен микрошлифпорошков карбида кремния // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2011. Т. 13, №7. С. 32–34.
4. Носенко В.А., Рыбанов А.А., Макушкин И.А., Шегай А.А., Букштанович К.А. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2011610144 от 11.01.11. РФ. Программа для автоматизированного определения геометрических параметров шлифовального зерна по фотографии «Зерно НМ ВПИ». Волгоград: ВолгГТУ, 2011.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЫБОРА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Верещака А.А.

*Институт конструкторско-технологической информатики РАН
МГТУ «СТАНКИН»*

dr_averes@rambler.ru

В работе рассмотрена методология проектирования функциональных покрытий для режущего инструмента, а также процессы ассистированного вакуумно-дугового осаждения с фильтрацией конденсата, позволяющие увеличивать эффективность различных типов режущего инструмента за счет совершенствования структуры покрытия, развитости межзеренных и межслойных границ покрытия, повышения прочности адгезии покрытия с субстратом.

Ключевые слова: стойкость режущих инструментов, износостойкие покрытия, наноструктурированные покрытия.

SOME ASPECTS OF CHOICE FUNCTIONAL COATINGS FOR CUTTING TOOLS

Vereschaka A.A.

*Institute of Design-Technological Informatics of RAS
Stankin MSTU*

The paper considers the design methodology of functional coatings for cutting tools and processes assisted vacuum arc deposition filtration allowing condensate to increase the effectiveness of different types of cutting tools by improving the structure of the coating, development of interfaces and grain coatings, increasing the strength of adhesion of the coating to the substrate.

Keywords: durability of cutting tools, wear resistant coatings, nanostructured coatings.

Введение. Среди существующих принципов создания функциональных покрытий различного назначения наиболее перспективной является концепция многослойной архитектуры покрытий, так как подобные покрытия способны удовлетворять гамме зачастую противоречивых требований. Например, при использовании концепции многослойной архитектуры покрытия можно создать конструкцию покрытия, состоящую из отдельных слоев различного функционального назначения, обеспечивающих максимальное снижение интенсивности изнашивания инструмента в различных условиях обработки [1, 2]. Многослойные покрытия могут интегрировать гамму строго функциональных свойств, связанных с необходимостью обеспечения надлежащих по уровню и знаку остаточных напряжений; торможением тепловых потоков от фрикционных источников тепла, возникающих при резании; барьерными функциями для интердиффузионных процессов между инструментальным и обрабатываемым материалами; повышением прочности адгезионной связи покрытия с субстратом; обеспечением сбалансированности свойств композиции субстрат–покрытие по твердости и вязкости; снижением физико-химической активности инструментального материала по отношению к обрабатываемому и т.д.

Таким образом, создание многослойных покрытий для режущего инструмента, исходя из выбора функций каждого отдельного слоя при оптимизации их последовательности и толщин, позволяет конструировать свойства и эксплуатационные характеристики инструмента с покрытием в целом.

Требования к покрытиям для инструмента и условия выбора их состава и свойств. Покрытие можно рассматривать как некоторую промежуточную технологическую среду (ПТС) между инструментальным и обрабатываемым материалами. На основе этого положения были систематизированы общие требования к защитным покрытиям, которые являются основой несколько специфичных требований к покрытиям для режущего инструмента. Такие требования можно классифицировать на три основные группы, исходя из следующих положений:

1) покрытие должно стабильно по времени функционировать на контактных площадках инструмента без преждевременного разрушения (роль покрытия как сплошного твердого тела);

2) покрытие должно обеспечивать благоприятную трансформацию контактных процессов при резании (служебное назначение покрытия);

3) покрытие для обеспечения основных функций инструмента должно иметь прочную адгезионную связь с материалом субстрата (материалы инструмента и покрытия должны функционировать как единое твердое тело).

Эти требования формулируются исходя из различных позиций и могут быть достаточно противоречивыми. Рассмотрим эти требования более подробно.

1. *Общие функциональные требования к покрытию (группа требований 1)*: покрытие должно быть устойчивым против коррозии и окисления; сохранять свои свойства при высоких температурах; обладать минимальным количеством дефектов (поры, включения, искажения кристаллической структуры и т.д.); обладать высоким пределом выносливости.

2. *Требования, связанные со служебным назначением покрытия, которое должно иметь (группа требований 2)*: максимальное отличие кристаллохимических структур покрытия и обрабатываемого материала; максимально высокий температурный порог начала адгезии и низкую склонность к адгезии с обрабатываемым материалом; минимальную способность к диффузионному растворению в обрабатываемом материале; твердость, не менее чем 1,5–2,0 раза превышающую твердость инструментального материала.

3. *Требования, связанные с необходимостью обеспечения высокой прочности адгезии покрытия с субстратом*, что предусматривает (группа требований 3): максимальное подобие кристаллохимических параметров материалов покрытия и инструмента; минимальное отличие физико-механических и теплофизических свойств материалов покрытия и инструмента; минимальную вероятность возникновения твердофазных диффузионных реакций при температурах резания между материалами покрытия и инструмента.

Для выполнения указанных условий при разработке инструментального материала с покрытием необходимо решать следующие научные задачи [1, 3–5]:

1. Выбор состава покрытия должен осуществляться, исходя из условия максимального снижения вероятности схватывания между обрабатываемым материалом и покрытием. Мерой снижения склонности к адгезии может служить термодинамический критерий, в соответствии с которым изобарный потенциал реакции ΔG°_T , протекающей в двухмерном моноатомном пространстве пограничного слоя между покрытием и обрабатываемым материалом, должен иметь положительное значение. Теоретическую оценку адгезии между покрытием и обрабатываемым материалом можно осуществить также с помощью энергетического критерия, согласно которому минимизация прочности адгезии может произойти при минимальном значении величин средних значений энергии единичных связей пары покрытие–инструментальный материал.

2. При выборе состава покрытия необходимо обеспечивать достаточно большую прочность адгезии между материалами покрытия и инструмента.

Максимальную прочность адгезии пары «покрытие – инструментальный материал» можно обеспечить при отрицательном значении изобарного потенциала ΔG°_T реакции в двухмерном моноатомном пограничном слое между ними или при максимальном значении величин средних энергий единичных связей пары «покрытие – инструментальный материал». При этом материалы покрытия и инструмента не должны образовывать хрупких интерметаллидов при термомеханических нагрузках, возникающих при резании.

3. Удовлетворительная работоспособность инструмента с покрытием может быть обеспечена при оптимальных значениях основных параметров покрытия (толщина, соотношение толщин слоев, микротвердость, фазовый состав, структура и т.д.). Поэтому при разработке инструмента с покрытием необходимо решить задачи оптимизации параметров покрытия в зависимости от условий процесса резания.

Наиболее эффективно свойствами композиционного инструментального материала с покрытием можно управлять за счет варьирования химическим составом покрытия, его структурой и типом связи с инструментальным материалом. В свою очередь, указанные параметры сильно зависят от метода нанесения покрытия и технологических условий формирования исходных свойств инструментального материала. В частности, сильное влияние на структуру и дефектность покрытия, тип связи с инструментальной матрицей может оказать субструктура, загрязненность и дефекты приповерхностных слоев инструментального материала.

4. Некоторые результаты реализации разработанной методологии проектирования покрытий для режущего инструмента.

Реализацию методологических положений по формированию наноструктурированных многослойно-композиционных покрытий производили применительно к сменным многогранным платинам из различных типов твердых сплавов [6].

Заключение. Слабым звеном интенсивно развивающихся технологических производственных процессов обработки является режущий инструмент, что свидетельствует о необходимости серьезных усилий по разработке инновационных инструментальных материалов и режущего инструмента нового поколения.

В работе рассмотрена методология проектирования функциональных покрытий для режущего инструмента, а также процессы ассистированного вакуумно-дугового осаждения с фильтрацией конденсата, позволяющие увеличивать эффективность различных типов режущего инструмента за счет совершенствования структуры покрытия, развитости межзеренных и межслойных границ покрытия, повышения прочности адгезии покрытия с субстратом. Различные типы разработанных функциональных покрытий, наносимых на инструменты из быстрорежущей стали, твердого сплава и керамики, обеспечивают повышение стойкости инструмента до 1,5...5 раз по сравнению с соответствующим показателем инструмента со стандартным покрытием и позволяют увеличить производительность обработки за счет роста скорости резания на 20...60 %.

Библиография

1. Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. М.: Машиностроение, 1993. 336 с.
2. Яхутлов М.М. Повышение стойкости алмазного инструмента на металлической связке // Станки и инструмент. 2001. № 7. С. 19–23.
3. Vetter J., Burgmer W., Dederichs H., Perry A. The architecture and performance of compositionally gradient and multi-layer PVD coating // Material Science Forum. 1994. V. 163–165. P. 527–532.
4. Moll E., Bergmann E. Hard coatings by plasma-assisted PVD technologies: industrial practice // Surface and Coating Technology. 1989. V. 37. P. 483–509.
5. Holleck H. Basic principles of specific application of ceramic materials as protective layers. Surface and coatings // Technology, 1990. V. 43/44. P. 245–258.
6. Верещака А.А., Верещака А.С., Лапин В.Ф. Управление структурой и свойствами износостойких покрытий как метод повышения эксплуатационных характеристик режущего инструмента – процессы, оборудование, технология // Высокие технологии в машиностроении: сборник научных трудов. Вып. 1 (4). Харьков: НТУ ХПИ, 2001. С. 46–50.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОДЕКАЭДРА В ГРАФИЧЕСКОМ ПАКЕТЕ T-FLEX CAD

*Гончарова В.А., Голова Е.В., Гушин И.А., Сабиров Ф.С.

МГТУ «Станкин»

*fanira5057@yandex.ru

В статье описывается технология построения додекаэдра в параметрическом режиме в среде T-FLEX CAD и анализируются новые возможности применения додекаэдра в науке и технике.

Ключевые слова: додекаэдр, икосаэдр, золотое сечение, гармония, компьютерная графика, параметрические модели, математические расчеты.

COMPUTER SIMULATION DODECAHEDRON IN GRAPHICS PACKAGE T-FLEX CAD

Goncharova V.A., Golova E.V., Guschin I.A., Sabirov F.S.

Stankin MSTU

We consider the construction of a dodecahedron in parametric mode environment in T-FLEX CAD and analyzed new opportunities of application of the dodecahedron in science and technology.

Keywords: dodecahedron, icosahedron, golden ratio, harmony, computer graphics, parametric model, mathematical calculations.

Додекаэдр – это двенадцатигранник, составленный из правильных пятиугольников, в каждую вершину которого входят по три ребра. Он имеет 30 ребер и 20 вершин, 60 плоских углов, сумма которых равна 324 градусам. Название «додекаэдр» указывает на количество граней (греч. *dodeke* – двенадцать и *hedra* – сторона).

На протяжении многих веков многогранники строили с помощью проволоочных моделей или используя развертки (рис. 1). На рис. 2 показано построение додекаэдра с использованием правильных пятигранных пирамид. Пирамиды располагают острием в центр модели.

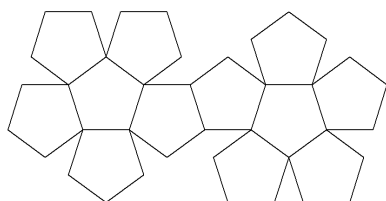


Рис. 1. Развертка додекаэдра

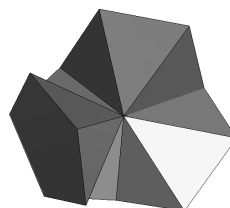


Рис. 2. Построение додекаэдра с использованием правильных пятигранных пирамид

Еще один способ построения додекаэдра с помощью гексаэдра (рис. 3) добавлением к его граням «четырёхскатной крыши» (способ Евклида).

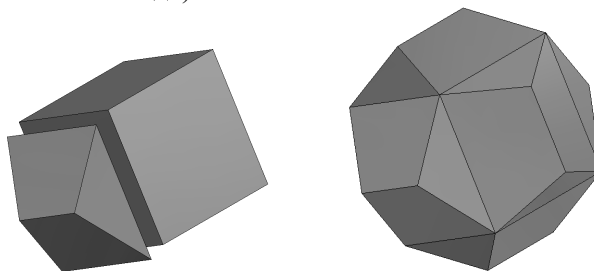


Рис. 3. Построение додекаэдра с помощью гексаэдра

В наше время – время компьютерных технологий, многогранники удобнее строить в графических пакетах, создавая твердотельные модели. Для создания модели додекаэдра был использован графический пакет T-FLEX CAD [1], позволяющий создавать полностью параметрические модели, для чего требуется связать с одной переменной все необходимые параметры додекаэдра. Гранями додекаэдра являются пентагоны, т.е. правильные пятиугольники, основанные на золотой пропорции. Поэтому и все геометрические соотношения додекаэдра также основаны на золотой пропорции.

Рассмотрим параметры додекаэдра, необходимые для создания твердотельной модели, и свяжем их с золотой пропорцией.

Точка C делит отрезок AB (рис. 4а) в крайнем и среднем отношении $AC/CB=AB/AC$. Это отношение равно 1.618, и называется оно золотой пропорцией. Отношение $CB/AC=AC/AB=0.618$. Обозначим число $D=(1+\sqrt{5})/2=1.618$, а число $d=(\sqrt{5}-1)/2=0.618$. Эти два числа обладают интересным свойством: произведение и разность этих чисел равна 1, т.е. $D-d=1$ и $D \cdot d=1$. Используя эти соотношения, можно построить равнобедренные треугольники: основанием этих треугольников является отрезок AB , а боковые стороны в одном треугольнике равны 0.618 от AB , а во втором – 1.618 от AB . Как видно из рис. 4а, треугольники, построенные на основе золотой пропорции, имеют углы 36° , 72° , 108° . Если рассмотреть правильный пятиугольник (рис. 4б), то видно, что его углы соответствуют углам золотой пропорции. Следовательно, определить величину диагонали через сторону можно с помощью пропорции золотого сечения [2].

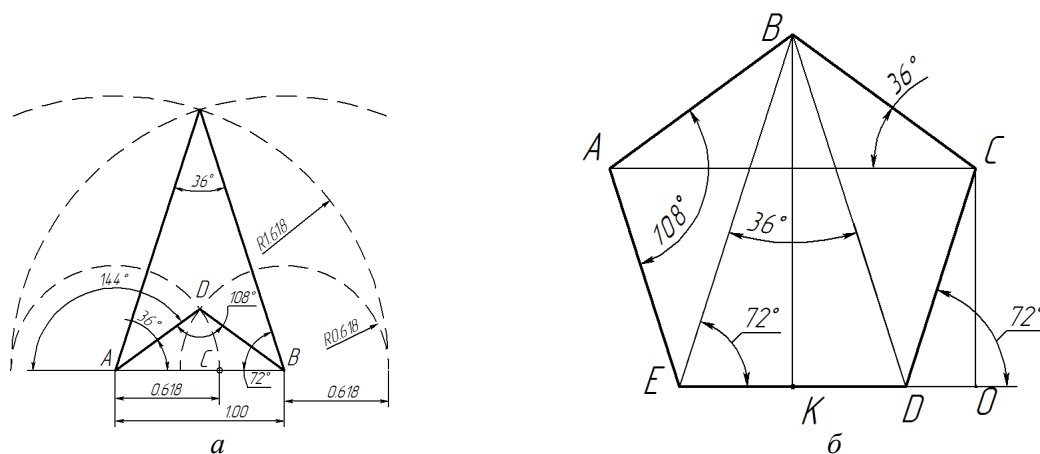


Рис. 4. Золотая пропорция в параметрах додекаэдра (а) и определение углов золотой пропорции (б)

Главными параметрами для создания твердотельной модели являются: расстояние между параллельными гранями и угол между смежными гранями. Для определения последнего необходимо определить радиус окружности r , вписанной в пятиугольник основания, и радиус окружности R , вписанной в пятиугольник, образованный диагоналями пятиугольника основания (рис. 4б). Для этого выразим тригонометрические функции углов через золотую пропорцию:

$$\sin 36^\circ = \frac{\sqrt{2-d}}{2}; \quad \operatorname{tg} 72^\circ = \frac{\sqrt{3+d}}{d}; \quad \sin 72^\circ = \frac{\sqrt{3+d}}{2}; \quad \operatorname{tg} 54^\circ = \frac{d+1}{\sqrt{2-d}}.$$

Обозначив сторону додекаэдра через a , получим: $h = CO = a \cdot \frac{\sqrt{3+d}}{2}$ и $H_5 = BK = \frac{a}{2} \cdot \frac{\sqrt{3+d}}{d}$, где H_5 – высота пятиугольника, $r = \frac{a}{2} \cdot \frac{d+1}{\sqrt{2-d}}$; $R = \frac{a}{2 \cdot d \cdot d \cdot \sqrt{2-d}}$.

Обозначим $\alpha = \arcsin((R-r)/h)$ угол между смежными гранями в додекаэдре. Этот угол используют при выполнении команды «выталкивание» с углом сужения или расширения.

Расстояние между параллельными гранями в додекаэдре:

$$H = (H_5 + h) \cdot \cos(\alpha).$$

В графическом пакете T-FLEX CAD [1] заполняют редактор переменных (рис. 5), приведенными выше формулами.

Имя	Выражение	Значение	Комментарий
Группа:			
d	$(-1+\sqrt{5})/2$	0.618034	пропорция золотого сечения
H	$(H5+h)*\cos(\alpha)$	111.351636	расстояние между параллельными гранями додекаэдра
H5	$(a*\sqrt{3+d})/d*0.5$	76.942088	высота пятиугольника
h	$(a*\sqrt{3+d})/2$	47.552826	расст. между диагон. и парал. стороной в пятиугол.
R	$(a/(d*\sqrt{2-d}))*0.5$	55.675818	радиус вл. в пятиугольник окр. (диагон.)
a	50	50	сторона додекаэдра
r	$a/(2*\sqrt{2-d})$	34.409548	радиус вписанной в пятиугольник окр.
Roo	$a/(2*\sin(36))$	42.53254	радиус описанной вокруг пятиугольн. окружности
alfa	$\arcsin((R-r)/h)$	26.565051	угол между смежными гранями в додекаэдре - 90

Рис. 5. Редактор переменных в графическом пакете T-FLEX CAD

На рабочей плоскости в параметрическом режиме строят пятиугольник со стороной, равной a , и с центром в начале координат. Затем создают рабочую плоскость, параллельную заданной, на расстоянии H . На этой плоскости строят пятиугольник, симметричный первому, и с центром в начале координат плоскости. Используя команду «выталкивание», выталкивают пятиугольник, задав угол сужения, равный α на расстояние H . По аналогии выталкивают второй пятиугольник. Из полученных двух тел создают новое, используя Булеву операцию «пересечение» (рис. 6а).

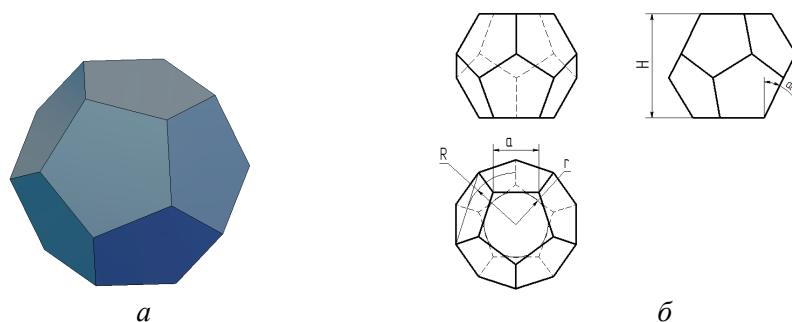
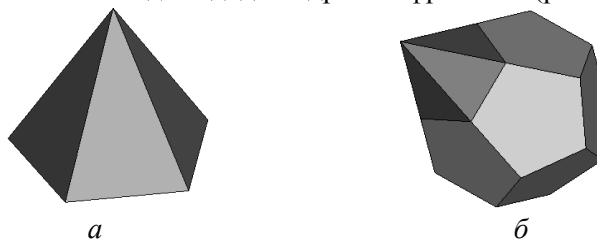


Рис. 6. Твёрдотельная модель додекаэдра (а) и её чертёж (б)

На рис. 6б представлен чертёж додекаэдра, построенный по твёрдотельной модели.

Для создания твёрдотельной модели звёздчатого додекаэдра строят пирамиду (рис. 7а), высота которой равна высоте пятиугольника. Основанием является сторона додекаэдра (пятиугольник). Построенную пирамиду вставляют в модель додекаэдра как фрагмент (рис. 7б).

Рис. 7. Построение твёрдотельной модели звёздчатого додекаэдра:
а – пирамида, б – додекаэдр с пирамидой

Далее, используя команду «массив», строят звёздчатый додекаэдр (рис. 8а). На рис. 8б представлен чертёж построенного звёздчатого додекаэдра.

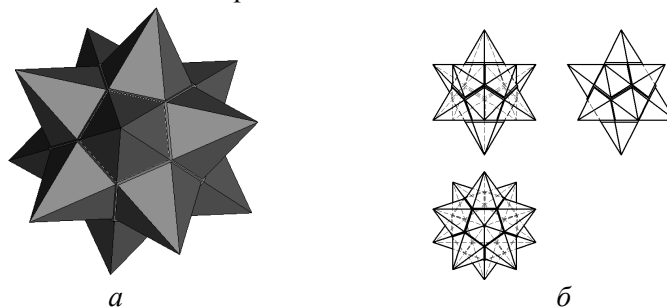


Рис. 8. Твёрдотельная модель звёздчатого додекаэдра (а) и её чертёж (б)

Если в качестве фрагмента использовать другую форму пирамиды (рис. 9а), то можно получить еще одну модель звездчатого додекаэдра (рис. 9б). Параметрические модели многогранников можно использовать для производства ювелирных изделий, украшений, игрушек, а также в качестве твердотельных вставок в режущих инструментах [3, 4]. Изготавливать модели удобно на станках с ЧПУ [5, 6].

Двухмерные чертежи этих моделей [7] (рис. 10) обладают изящной формой, и их можно использовать для создания орнаментов.

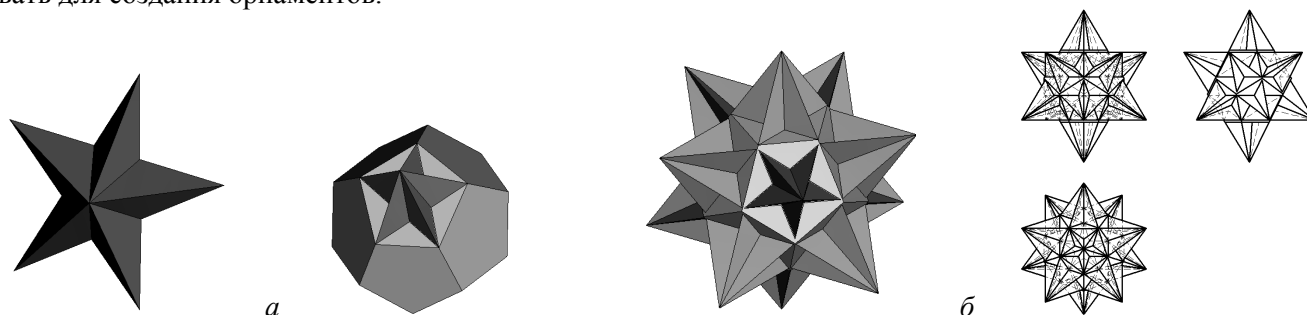


Рис. 9. Построение твердотельной модели звездчатого додекаэдра:
а – пирамида, б – модель и чертеж

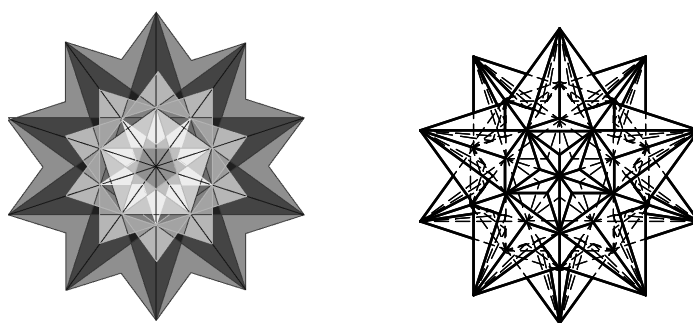


Рис. 10. Двухмерные чертежи звездчатого додекаэдра

Библиография

1. Гончарова В.А., Голова Е.В., Гушин И.А., Сабиров Ф.С. Создание твердотельных моделей в системе T-FLEX CAD 3D: учебное пособие. М.: МГТУ «СТАНКИН», 2012. 114 с.
2. Гончарова В.А., Гушин И.А., Феофанов А.Н. К вопросу о компьютерном дизайне // Технология машиностроения. 2003. №3. С. 21–25.
3. Яхутлов М.М., Карамурзов Б.С., Батыров У.Д., Карданова М.Р. Особенности математического моделирования алмазных инструментов // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. 2012. Т. II, № 4. С. 32–35.
4. Яхутлов М.М. Повышение стойкости алмазного инструмента на металлической связке // Станки и инструмент. 2001. № 7. С. 19–23.
5. Kudoyarov R.G., Durko E.M., Ivanov D.V. Design of mechatronic machine-tool equipment // Russian Engineering Research. 2008. V. 28, № 1. P. 74–78.
6. Sabirov F., Suslov D., Savinov S. Diagnostics of spindle unit, model design and analysis // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Springer-Verlag London Ltd. 2012. V. 62. N 9–12. P. 861–865.
7. Гончарова В.А., Голова Е.В., Сабиров Ф.С. Двумерное проектирование в системе T-FLEX CAD: учебное пособие. М.: МГТУ «СТАНКИН», 2010. 97 с.

ШКОЛА – СЕМИНАР МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ НТТ – 2013

УДК 378.2

ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ КАК КЛЮЧЕВОЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ, АДЕКВАТНОЙ СОВРЕМЕННЫМ ВЫЗОВАМ ОБЩЕСТВА

Шептунов С.А.

Институт конструкторско-технологической информатики РАН

ship@ikti.ru

Усугубляющийся мировой системный кризис в образовании требует не только модернизации существующей системы, но и поиска принципиально новых структурных решений, положенных в основу организации современных образовательных процессов. ИКТИ РАН проводит фундаментальные исследования с целью выявления закономерностей формирования конкурентоспособной научно-образовательной среды. Одним из результатов этих исследований является доказанное положение об объединении групп молодых ученых и создания для них условий своевременного обеспечения актуальными и системными знаниями.

Ключевые слова: образовательная среда, квалифицированные кадры, системы образования, технологические образовательные платформы.

SCHOOL FOR YOUNG SCIENTISTS AS A KEY TOOL TO CREATE EDUCATIONAL ENVIRONMENT, AVAILABLE TO CONTEMPORARY CHALLENGES OF SOCIETY

Scheptunov S.A.

Institute of Design-Technological Informatics of RAS

The looming global systemic crisis in education requires not only modernize the existing system, but the search of fundamentally new structural solutions based on organization the modern educational processes. IDTI RAS carries out fundamental researches to identify the regularities in the formation of competitive scientific and educational environment. One of the results of these researches is to combine proven position of groups of young scientists and to create conditions for them to ensure timely and relevant knowledge to systemically position.

Keywords: educational environment, qualified personnel, systems of education, educational technology platform.

Во всем мире, и Россия не является в этом случае исключением, идет нарастающая критика институтов образования. При этом основные «претензии» касаются низкой квалификации выпускников и нехватки и/или дисбаланса квалифицированных кадров в обществе. Отметая частную или непрофессиональную критику, тем не менее, можно с высокой вероятностью подтвердить наличие кризиса, суть которого упрощенно можно представить как «неуспевание» традиционной системы образования за быстроменяющимися вызовами общества. Локальные изменения или, как сейчас модно говорить, модернизация сложившейся еще в 19 веке системы образования, несмотря на значительные инвестиции государства, не дают и, что опасней, как уже доказано, не дадут ожидаемых результатов.

Одним из выходов, с точки зрения проводимых в ИКТИ РАН исследований, является смена парадигмы в основе образовательного процесса и построения на ее базе системы образования нового типа [1]. Одним из принципов, раскрывающих новую парадигму, является максимальное приближение обучаемых к перманентно актуальным знаниям социальных или профессиональных групп, а также всего общества в целом. Исследуя научно-образовательный срез общества, можно заключить, что таких «пунктов интеллектуального питания с ежедневной подвозкой свежих продуктов» пока не создано или они подменены. Более того, осознание их сущности и правильное структурирование остается на стадии фундаментальных научных исследований, с чем сталкивается и ИКТИ РАН при их проведении.

Одной из немногих возможных баз для ликвидации выявленного пробела является использование организационных форм социальных групп ученых, объединенных статусом научной школы. Наиболее сильные стороны этой традиционной советской (здесь нет неточности, именно советской) формы – это системность и преемственность на основе оценочного позиционирования всех появляющихся новых знаний.

В этой связи, проводимая под эгидой ИКТИ РАН школа молодых ученых имеет задачу, прежде всего, системного объединения молодых, нацеленных на профессиональное совершенствование ученых.

Такое объединение обеспечивает их поддержку, возможность постоянно понимать место своих исследований в современной науке, и одновременно является основой для создания новых, актуальных в современных условиях инструментов для совершенствования форм организации науки и образования. Такие новые организационные формы являются центрами для формирования и интеграции новой образовательной среды, а также новой среды для эффективной научной деятельности [2].

Имеющийся у ИКТИ РАН научный инструмент для решения проблемы – конструкторско-технологическая информатика позволяет спроектировать проблемы организации образования и науки на форму технологической платформы, корректно поставить задачи, гармонизировать их и своевременно предложить решение.

Библиография

1. Мрочек Ж.А., Логвин В.А., Банковская Е.В., Кожуро Д.Л., Шептунов С.А. Технологическое обеспечение машиностроительного производства: учебное пособие / под ред. Ж.А. Мрочека. М., 2013. 403 с.
2. Шептунов С.А. Жизненный цикл продукции. М.: Машиностроение, 2003. 244 с.

МЕТОДОЛОГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ

Игнашкина А.В.

Институт конструкторско-технологической информатики РАН

alisa_ignashkina@mail.ru

В данной статье рассмотрен триангуляционный метод измерения и измерительные устройства, основанные на этом методе. Разработаны структурная и принципиальная схемы измерительной системы, подобраны электронные компоненты и подготовлен шаблон для изготовления печатной платы.

Ключевые слова: триангуляция, измерительная система, качество.

METHODOLOGY FOR QUALITY PRODUCTS

Ignashkina A.V.

Institute for Design-Technological Informatics RAS

This article discusses the triangulation method of measuring and measuring devices based on this method. Structural and schematic diagrams of measuring system developed, electronic components selected and template for making printed circuit board prepared.

Keywords: triangulation, measuring system, quality.

В процессе изучения триангуляционного метода измерения была исследована лазерная триангуляционная измерительная информационная система на базе оптоэлектронного триангуляционного преобразователя для измерения деталей со сложной формой поверхностей. Спроектирована экспериментальная система, и проведены исследования схем построения оптоэлектронных триангуляционных преобразователей.

Триангуляционный метод измерения – это перспективный и широко применяемый подход к решению важных измерительных задач в разных областях науки.

Метод оптической триангуляции положен в основу современных измерительных устройств, таких как триангуляционные щупы и датчики, лазерные 2D/3D профилометры, лазерные 3D-сканеры и другие. Триангуляционные датчики, как правило, выпускаются в корпусе, где размещаются основные компоненты датчика, но для научных и исследовательских целей могут собираться из отдельных компонентов [1].

Основные преимущества лазерных триангуляционных измерителей – бесконтактность, высокая точность и быстродействие, возможность зондирования поверхности объекта лазерным излучением, структурированным как в пятно, так и в линию, и получение информации о трехмерном профиле измеряемой детали в реальном масштабе времени, возможность измерения параметров объектов в динамике, простота реализации, компактность, невысокая стоимость.

Однако массовое применение лазерных триангуляционных измерителей ограничено. Причина этого в том, что приборы рассчитаны для работы на поверхностях, имеющих равномерное рассеяние и расположенных ортогонально зондирующему лазерному пучку. Реальная поверхность всегда шероховата, может иметь царапины, ржавчину, следы обработки, отверстия. В результате имеем прибор, рассчитанный на погрешность 10–500 мкм [2].

Основная задача, решаемая триангуляционным датчиком – это бесконтактное определение расстояния до объекта измерения, но сфера применения датчиков для различных целей довольно обширна. Связано это обстоятельство в первую очередь с гибкостью данного типа датчиков и возможностью модернизации под большое количество измерительных задач. На основе одного или нескольких лазерных триангуляционных датчиков могут быть реализованы измерительные информационные системы (ИИС), системы контроля и диагностики различных объектов, а также системы распознавания.

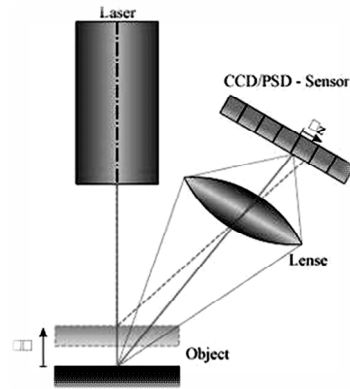


Рис. 1. Структурная схема установки

Такая ИИС представляет по существу тот же триангуляционный датчик, но предназначенный не для измерения расстояния до объекта, а для построения профилей и поверхностей объекта, что подразумевает необходимость разработки специализированного программного обеспечения для решения данных задач.

Конструктивно возможны два варианта реализации лазерных триангуляционных ИИС, первый предполагает, что ПЗС-матрица и лазер неподвижны, а относительно их перемещается измеряемый объект, во втором происходит движение датчика по отношению к зафиксированному объекту, причем они равноценны, поэтому был осуществлен первый вариант [3].

Безусловно, сама возможность реализации триангуляционного метода измерений требует специального программного обеспечения для определения координат центра лазерного пятна. Дальнейшая разработка программного комплекса ведёт к автоматизации предварительных математических вычислений и графических построений, которые выполняются программой за считанные секунды, и не требуют применения универсальных многозадачных графическо-математических средств анализа, таких как Matlab, Maple или Mathcad.

В процессе работы был произведен выбор необходимых компонентов и рассмотрен принцип работы каждого из них. На рис. 1 представлена структурная схема триангуляционной ИИС: лазерный луч попадает на поверхность сканируемого объекта, отражается и попадает через оптическую систему на ПЗС-линейку, которая распознает его положение в своей системе координат и передает эту информацию в микроконтроллер, который при помощи зашитых в него параметров преобразует поступающую от ПЗС-линейки информацию в расстояние до объекта.

Для реализации устройства использованы следующие электронные компоненты: ПЗС-линейка компании TOSHIBA, лазерный диод LD-65055SA2, микроконтроллер AT-XMega32A4, шаговый мотор для перемещения объекта на поворотном столе и преобразователь интерфейса FT232RL для подключения схемы к компьютеру через интерфейс USB. Принципиальная электрическая схема представлена на рис. 2.

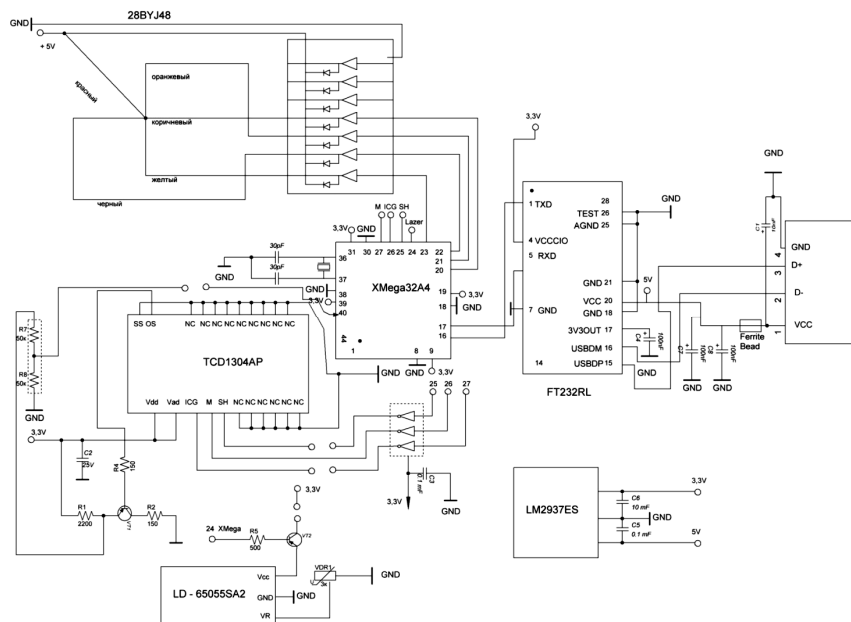


Рис. 2. Принципиальная схема триангуляционной ИИС

На рис. 3 представлена электрическая схема разводки печатной платы. Определена конструктива печатной платы (габаритов, точек крепления, допустимых высот компонентов).

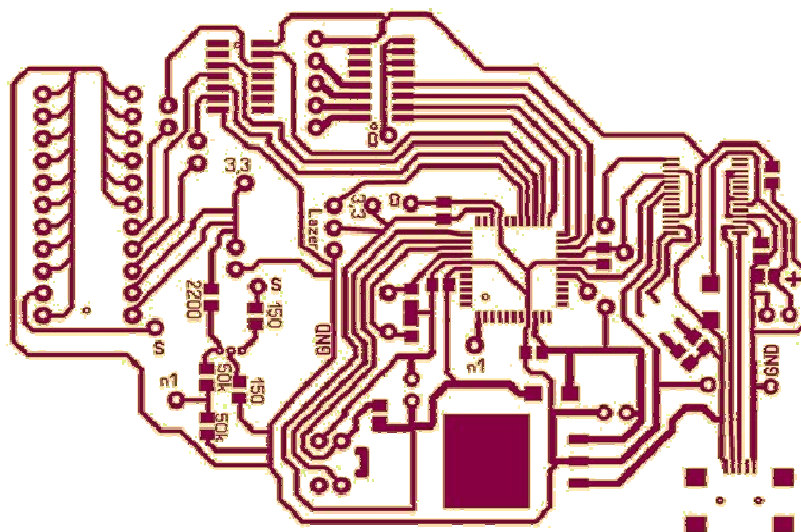


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема разводки печатной платы

Разработанная схема позволяет полностью контролировать процесс измерений, управлять лазером, шаговым двигателем и получать информацию с ПЗС-матрицы. Для оценки возможной погрешности измерений предстоит реализация макета измерительной системы и аттестация при помощи образцовых средств измерения.

Библиография

1. Джексон Р.Г. Новейшие датчики. М.: Техносфера, 2006. 384 с.
2. Фрайден Дж. Современные датчики: справочник. М.: Техносфера, 2006. 384 с.
3. Шептунов С.А. Жизненный цикл продукции. М.: Машиностроение, 2003. 244 с.

МЕТОДОЛОГИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУРИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Кузнецова Е.А.

Институт конструкторско-технологической информатики РАН

kouznetsova.elena.a@gmail.com

Системы проектирования СКС (структурированных кабельных систем) существенно облегчают работу при подготовке и выпуске графических и расчетных документов проекта. Хотя их стоимость достаточно высока, они быстро окупаются за счет экономии времени на определенных этапах разработки проекта и сопровождающей технической документации.

Комплексный подход к проектированию и параметризации позволяет в несколько раз быстрее разрабатывать проекты, контролировать установку и внедрение, вести расчеты, оптимизировать подбор оборудования.

Ключевые слова: структурированные кабельные системы, проектирование, спецификации, кабель, графические материалы, техническая документация.

METODOLOGY OF DESIGN AUTOMATIZATION FOR STRUCTURED SYSTEMS

Kouznetsova E.A.

Institute of Design-Technological Informatics RAS

Systems of design of structured cable system significantly facilitate work by preparation and release of graphic and settlement documents of the project. Though their cost is rather high, they quickly pay off due to saving of time at certain development stages of the project and accompanying technical documentation.

The integrated approach to design and parameterization allows to develop quicker several times projects, to supervise installation and introduction, to conduct calculations, to optimize equipment selection.

Keywords: structured cable system, design, specifications, cable, graphics, technical documentation.

В настоящее время проектирование, производство, внедрение и реинжиниринг сложных систем сталкивается с рядом принципиальных проблем, оказывающих негативное влияние на их успешность.

Системы проектирования СКС в несколько раз ускоряют разработку проектов, а изменения в уже реализуемый проект можно вносить незамедлительно с пересчетом всех результатов.

Структурированные кабельные системы (СКС) – основа для создания информационной инфраструктуры предприятия, их «кровеносная система». СКС отличаются такие качества, как универсальность (единая среда для передачи информации, совместимость с оборудованием разных производителей и приложениями), гибкость (модульность и расширяемость, удобство коммутаций и внесения изменений), надежность (гарантия качества и совместимости компонентов) и долговечность. Деление СКС на подсистемы (структурированность), их стандартизованность и документирование упрощают эксплуатацию, а универсальность, гибкость и избыточность СКС означают, что в дальнейшем можно менять расположение, число и конфигурацию рабочих мест. Проектирование и установка кабельных систем в коммерческих зданиях – многоэтапный процесс, предполагающий выявление требований заказчиков, разработку проекта, монтаж СКС и ее тестирование. Системному интегратору приходится вникать во все этапы создания СКС, начиная с проектирования [1].

В результате рабочего проектирования создается функционально полный комплект документации, предоставляющий исчерпывающую информацию для монтажных работ. В ходе этих работ в систему нередко вносятся изменения. После завершения работ заказчик получает комплект актуальной исполнительной документации.

Хотя проектная документация описывает все аспекты реализации СКС – состав, назначение и схему взаимодействия ее подсистем; схемы прокладки кабелей, размещения оборудования в шкафах и стойках, подключения кабелей на коммутационных панелях, таблицы магистральных соединений и кабелей, – само по себе ее наличие не гарантирует заказчику успешной реализации проекта [2]. Все дело в

том, что традиционный подход к проектированию имеет множество недостатков. Во-первых, это трудоемкий процесс, занимающий 90 % времени проектировщика. Он требует подготовки и очистки чертежа от наложения линий и лишних слоев, обводки каждого помещения, нумерации, прокладки трасс, оформления чертежей, составления кабельного журнала и т.д. Если выполнять эти операции вручную, процесс будет длительным и трудоемким.

Специалисты отмечают, что наиболее серьезные проблемы, возникающие при проектировании СКС и влияющие на время подготовки документации, касаются разработки кабельного журнала, расчета спецификации оборудования, изделий и материалов. Кроме того, при необходимости внесения изменений в проект (а она возникает в любом проекте) указанные выше операции занимают большую часть времени.

В результате значительную часть проектных документов приходится переделывать заново из-за неизбежных ошибок и изменений. Возникают проблемы передачи исходной информации и больших файлов, систематизированного хранения всей информации по объекту, проблемы в коммуникациях из-за отсутствия четкой формализации рабочих процессов. Проектная документация хранится в недостаточно систематизированных архивах, поэтому поиск нужных файлов, изменений данных приводит к потере рабочего времени [3].

Системы проектирования СКС существенно облегчают работу при подготовке и выпуске графических и расчетных документов. Хотя их стоимость достаточно высока, они быстро окупаются за счет экономии времени на определенных этапах разработки проекта и сопровождающей технической документации.

Идея разработчиков системы Cabling Project компании «Бюро кабельных технологий» заключается в разделении проектных задач на рутинную и интеллектуальную части. Инженерная работа (сбор данных, обсуждение с конечным заказчиком, разработка ТЗ и т.д.) выполняется компанией-интегратором, а рутинную трудоемкую часть (работа с исходными данными, с чертежами и документами, изменениями в проекте и т.д.) компания-разработчик системы берет на себя.

По существу, Cabling Project – это общая среда работы компании-интегратора и компании-проектировщика в автоматизированной системе проектирования, то есть разработка проекта осуществляется совместно.

Cabling Project состоит из двух частей: Web-интерфейса с базой данных для организации совместной работы над проектом (Front Office) и специально разработанной БД с комплексом программ, автоматизирующих процесс проектирования в среде AutoCAD (Back office) [1].

При этом пользователю системы не нужно покупать и устанавливать какое-либо специальное ПО, не требуется специальных знаний. Специалисты разрабатывают для партнера шаблон (заготовку) проекта, после чего партнер регистрирует проект в Web-интерфейсе, выбирает тип и стадию проекта, загружает в систему исходные проектные данные и отвечает на вопросы.

Исходные данные обрабатываются проектировщиком-исполнителем по определенному сценарию, заданному системой автоматизированного проектирования. В результате создаются основные проектные документы, которые помещаются в базу данных и становятся доступными пользователю через Web-интерфейс. Пользователь анализирует полученные документы, согласует планы расположения оборудования, функциональных схем и дает ответы на уточняющие вопросы. Затем проектировщик-исполнитель вносит возникшие изменения в проект, и после согласования создается комплект проектных документов, доступный пользователю в Web-интерфейсе. Все это делается удаленно – партнер может находиться в другом городе или стране.

Cabling Project повышает прозрачность и управляемость проекта за счет формализации процесса работы, четкого разделения обязанностей и процедур.

Благодаря базе данных в среде AutoCAD можно многократно вносить изменения в проект и быстро получать его новую версию.

Для безопасности взаимодействие с системой происходит по протоколу HTTPS с шифрованием, все действия с данными (просмотр, изменение и др.) осуществляются через хранимые процедуры, что исключает прямой доступ к таблицам.

Работа в Cabling Project позволяет системным интеграторам экономить время и силы собственных проектировщиков, которые могут заниматься исключительно интеллектуальной инженерной работой, а рутинные операции выполнять в Cabling Project в автоматизированном режиме. Очевидно, что такой подход позволяет интеграторам получить хороший проект и возможность быстро вносить в него возникающие изменения.

Независимо от принципов реализации ПО для автоматизация проектирования СКС многократно ускоряет разработку проектов. В зависимости от возможностей системы разнообразные документы, которые ранее готовились вручную (спецификации, кабельные журналы, пояснительные записки, чертежи шкафов и схем зданий, ведомости ресурсов, работ, кабелей и кабельных каналов), формируются автоматически.

Очевидные выгоды использования системы автоматизированного проектирования СКС – интеграция с наиболее распространенными программами для подготовки чертежей, уменьшение числа ошибок при подготовке чертежей и выполнении расчетов, структуризация и визуализация процесса проектирования, экономия времени и затрат квалифицированных специалистов на определение типовой графики, смет и концепции системы.

Комплексный подход к проектированию и параметризации позволяет в несколько раз быстрее разрабатывать проекты, контролировать инсталляцию и внедрение, вести расчеты, оптимизировать подбор оборудования.

Появление новой модели взаимодействия в цепочке «интегратор–проектировщик–заказчик» выдвигает новые требования к игрокам рынка, наглядно демонстрирует тенденцию к углублению специализации ИТ-компаний, а именно углубление специализации компаний в отрасли положительно влияет на качество предлагаемых рынком продуктов и услуг.

Библиография

1. Орлов С. Автоматизация проектирования СКС // Журнал сетевых решений/LAN. 2008. № 07. С. 34.
2. Семенов А. Специализированные СКС на отечественном рынке // Connect! Мир связи. 2006. № 5. С. 14–16.
3. Шептунов С.А. Жизненный цикл продукции. М.: Машиностроение, 2003. 244 с.

МЕТОДОЛОГИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НА РАЗЛИЧНЫХ ФАЗАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ

Мартынов О.О.

Институт конструкторско-технологической информатики РАН

m2010off@yandex.ru

В статье приведены результаты исследования процесса совершенствования на основе планирования показателей качества на всех фазах жизненного цикла изделия.

Ключевые слова: качество, инструменты менеджмента качества, анализ.

METHODOLOGY FOR PLANNING QUALITY INDICATORS FOR THE VARIOUS PHASES OF THE PRODUCT LIFE CYCLE

Martynov O.O.

Institute for Design-Technological Informatics RAS

The results of the study process improvement through planning of quality in all phases of the product life cycle.

Keywords: quality, quality management tools, analysis.

Повышение эффективности и конкурентоспособности – это процесс постоянного саморазвития и совершенствования организации как результат её культуры. Постоянно изменяющийся характер рынка не отвечает законам стабильности и нуждается в ответной реакции организации в качестве стратегических решений [1].

Поэтому совершенствование как процесс представляет собой цикл. Каждую фазу цикла этого процесса можно считать начальной. Оно базируется на исходных данных, полученных в результате планирования показателей и требований потребителей. В процессе планирования совершенствования показателей применяются диаграмма «паутина», матрица показателей и т.д.

Измерение показателей проводится до и после изменений. Интеграция измерений представляет собой законченную систему усовершенствованных новых показателей, которая выявляет зазоры, устанавливает приоритеты, внедряя улучшения, анализирует полученные результаты.

В итоге при замыкании цикла выявляются новые зазоры между идеальным и существующим процессами.

Различные фазы цикла совершенствования требуют использования различных инструментов качества. Главный критерий для выбора инструмента – соответствие реальной ситуации. Инструменты, соответствующие различным фазам цикла совершенствования, описаны в табл. 1.

Таблица 1

Механизмы совершенствования инструментов менеджмента качества
по совершенствованию производственных процессов

Задание приоритетов	Понимание проблемы	Анализ проблемы	Генерация идей	Предложения по совершенствованию	Внедрение
Самооценка	Картирование связей	Диаграмма причин и результатов	Мозговой штурм	Упрощение	Диаграмма-дерево
Анализ тренда	Блок-схема	Анализ коренной причины	Мозговой штурм в письменной форме	Идеализация	Схема процесса принятия решений
Диаграмма-«паутина»	Критический инцидент	График	Метод анкетирования Кроуфорда	СФК	«АДТ» анализ
Матрица показателей	Контрольный листок	Гистограмма	Метод номинальных групп	Анализ рабочей ячейки	Анализ поля сил
Тестирование критериев	Диаграмма Парето	Граф связей	Диаграмма сродства	Статистическое управление процессами	
СФК		Матричная диаграмма		Реинжиниринг бизнес- процесса	

Данная таблица может служить указателем при выборе инструмента для различных фаз цикла и решаемых задач.

Кроме того, для сравнения уровня показателей собственного предприятия с уровнем показателей других конкурирующих предприятий представлена диаграмма «паутина» на основе оптимальных параметров, характеризующих возможность развития и конкурентоспособность предприятия (рисунок).



Рисунок. Диаграмма «паутина» сравнения уровня показателей собственного предприятия с уровнем показателей основного конкурирующего предприятия

Любая управленческая структура сопровождается организацией обратной связи в виде системы контроля, вместе с которой она всегда образует замкнутый контур.

Приведем пример типичной древовидной иерархической структуры управления, состоящей из трех уровней с разветвлениями в каждом уровне, работающей совместно с аналогичной по структуре системой сбора информации и образующей с ней замкнутый контур управления и контроля качества.

Такая структура примерно соответствует верхним уровням управления предприятием, в котором директор имеет трех заместителей, задействованных в процессе создания продукции: K_I (зам. директора по материально-техническому снабжению), K_{II} (зам. директора по производству) и K_{III} (зам. директора по маркетингу). Кроме того, в распоряжении директора имеются три эксперта по управлению качеством K_{IV} , K_V и K_{VI} (табл. 2).

Таблица 2

Индикаторы ответственности в структуре системы управления качеством

Уровень подразделения	Индикатор Параметры	Формула
K_I Эксперт по управлению качеством K_{IV}	Входящее поставляемое качество комплектующих	Общее число поставленных изделий / Число поставленных изделий, в которых содержатся элементы с дефектом
	Входящая поставляемая комплектность	Общее число поставленных изделий / Число комплектных изделий в момент поставки
	Доля цикла материально-технического обеспечения	Время цикла материального обеспечения / Договорное время цикла заказа
K_{II} Эксперт по управлению качеством K_V	Доля новой продукции (нововведений)	Число новых изделий, разработанных в предшествующем году / Общее число произведенных изделий
	Эффективность производства	Суммарное нормативное время производства и сборки всех изделий / Суммарное фактическое время производства и сборки всех изделий
	Объем незавершенного производства	Объем незавершенного производства / (Затраты на покупку материала + общие производственные затраты)
	Доля цикла изготовления и сборки изделий	Время цикла изготовления и сборки изделия / Договорное время цикла заказа
K_{III} Эксперт по управлению качеством K_{VI}	Доход от новых потребителей	Объем продаж новым потребителям / Общий объем продаж
	Эффективность участия в тендере	Цена участия в тендере / Общий объем продаж
	Доля выигранных тендеров	Число выигранных тендеров / Общее число участия в тендерах
	Скорость обновления выпускаемой продукции	Число изделий, снятых с производства за последние три года / Общее число изделий, запущенных в производство за последние три года

где K_I уровень ответственности – предпроизводственная стадия;

K_{II} уровень ответственности – производственная стадия;

K_{III} уровень ответственности – стадия изучения рынка и реализации.

Из диаграммы видно, по каким параметрам собственному предприятию необходимо усилить воздействие для повышения результатов и достижения показателей конкурирующего предприятия.

Анализируя предприятие по методам и инструментам управления качеством в течение двух лет, можно судить об эффективности управленческих решений в области развития предприятия и повышении его конкурентоспособности.

Библиография

1. Шептунов С.А. Жизненный цикл продукции. М.: Машиностроение, 2003. 244 с.

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ В СОВРЕМЕННЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Ларионова Т.Н.

Институт конструкторско-технологической информатики РАН

tanay.larionova@yandex.ru

Данная статья посвящена вопросам совершенствования качества социально-управленческой системы предприятия путем оптимизации существующих и разработки новых форм и методов управления организацией, направленных на обеспечение социально-экономических условий его функционирования в условиях нестабильности рыночной среды.

Ключевые слова: машиностроительное предприятие, качество, социально-управленческая система.

CONTROL METHODS OF THE ENGINEERING ENTERPRISES IN THE CONTEMPORARY SOCIO-ECONOMIC CONDITIONS

Larionova T.N.

Institute of Design-Technological Informatics RAS

The article is devoted to improving the quality of social-management system of enterprise by optimization of existing and development new forms and methods of management of the organization to ensure the social-economic conditions of its functioning in an unstable market environment.

Keywords: machine-building enterprise, quality, social-management system.

В условиях современного рынка основным критерием конкурентоспособности предприятия является предоставление более высокого, постоянно гарантированного качества услуг, нежели у конкурентов.

Решение задач повышения конкурентоспособности требует совершенствования существующих и разработки новых форм и методов управления предприятием.

Социально-управленческая система качества машиностроительного предприятия является одним из важных аспектов деятельности, способствующая дальнейшему его развитию, так как хаотично сложившаяся в настоящее время система управления является фактором, замедляющим темпы развития предприятия и снижающим конкурентные преимущества.

Роль и значение машиностроительного комплекса в социально-экономическом развитии страны на данном этапе невозможно переоценить. Социальная значимость отрасли машиностроения определяется тем, что количество занятых работников в отрасли – около 4 млн человек, что составляет более трети всех работающих в отечественной промышленности.

Согласно «Концепции формирования Государственной комплексной программы развития машиностроения России» для обеспечения конкурентоспособности машиностроительной отрасли страны, объективной и безотлагательной задачей является немедленное проведение реструктуризации и инновационного развития отечественных машиностроительных предприятий, учитывающих особенности процессов управления предприятиями в результате сложившихся институциональных преобразований.

Особое значение приобретает проблема создания эффективных социально-управленческих систем качества. Научный и практический интерес к данной проблеме во многом обусловлен тем, что динамика изменения потребительского рынка заставляет постоянно совершенствовать технологию управления предприятием, искать новые механизмы социальной мотивации сотрудников и оптимального использования кадрового потенциала. Постоянное давление конкурентов создает предпосылки для совершенствования как производственного, так и социально-управленческого процессов.

В этой связи наиболее значимым представляется формирование социально-управленческой системы, позволяющей комплексно использовать управленческие и трудовые ресурсы, согласовать интересы трудового коллектива, руководителей организации, а также ее партнеров и клиентов. Результатом этого станет рациональное использование материальных, финансовых и трудовых ресурсов для достижения планируемого уровня качества.

Постоянный мониторинг качества услуг особенно важен, так как позволяет оценить эффективность действующей системы социально-управленческих отношений и конечного продукта – услуги дан-

ной организации, а также выявить недостатки ее деятельности, устранение которых может послужить резервом дальнейшего повышения качества предоставляемых услуг.

Совершенствование управления – необходимый элемент развития любой организации. Но совершенствовать управление можно по-разному: используя опыт (эмпирический подход) или решая наиболее острые проблемы, которые явно тормозят развитие, т.е. истинным считается только то, что даёт практически полезные результаты (прагматический подход). Однако наибольший эффект может дать только научный подход, который подразумевает исследование объективных тенденций развития, анализ причин и факторов возникновения проблем, распознавание «слабых сигналов» изменения обстановки.

Требования к качеству на международном уровне определены стандартами ИСО серии 9000. Первая редакция международных стандартов ИСО серии 9000 вышла в конце 80-х годов и ознаменовала выход международной стандартизации на качественно новый уровень. Эти стандарты вторглись непосредственно в производственные процессы, сферу управления и установили четкие требования к системам обеспечения качества. Они положили начало сертификации систем качества.

Важной составляющей качества изделия является качество разработанной конструкторско-технологической документации. Разработка конструкторско-технологической документации – сложная творческая процедура, предъявляющая особые требования к квалификации исполнителей. Человеческий фактор оказывает решающее влияние на качество выполняемого процесса. Поэтому оптимальное управление персоналом в задачах разработки конструкторской документации оказывает непосредственное влияние на качество всего производственного процесса в целом.

В советском периоде были предусмотрены укрупненные нормативы времени на разработку конструкторской документации. Межотраслевые укрупненные нормативы времени на разработку конструкторской документации предназначены для нормирования труда конструкторов, определения их численности и квалификации, выдачи нормированных заданий, для разделения труда в зависимости от квалификации исполнителя.

В настоящее время также применяются данные нормативы, разработанные еще в советском периоде, хотя экономический и социально-управленческий уклад предприятий изменился.

Проведенный социологический анализ среди инженерных работников одного из предприятий машиностроительной отрасли показал, что существуют следующие проблемы, такие как:

- значительная разница в возрасте между поколениями инженеров;
- низкое качество выпускаемой конструкторско-технологической документации;
- формальная организация труда и пр.

Для решения данных проблем необходимо:

- определить взаимосвязь социально-управленческой системы организации с качеством предоставляемых услуг при нестабильной рыночной экономике;
- выявить условия для совершенствования элементов и системы в целом;
- оптимизировать существующие и разработать новые формы, методы и механизмы взаимодействия между элементами системы.

Библиография

1. Григорьева Н.С., Иноземцев А.Н., Троицкий Д.И. Концепция автоматизированной системы обучения персонала в задачах управления качеством конструкторской документации // Качество. Инновации. Образование. 2003. № 4. С. 66–70.
2. Международный стандарт ISO 9000. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. 2000. С. 12–15.
3. Межотраслевые укрупненные нормативы времени на разработку конструкторской документации (утв. Постановлением Минтруда СССР от 14.11.1991 n. 69).
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.soyuzmash.ru>.
5. Шептунов С.А. Жизненный цикл продукции. М.: Машиностроение, 2003. 244 с.

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Толстунова Т.В.

Институт конструкторско-технологической информатики РАН

tolstunova-tatyana@mail.ru

В статье рассмотрен процесс подготовки производства на приборостроительном предприятии. Основное внимание уделяется вопросам обеспечения качества данного процесса с учетом специфики производства измерительной техники. Предложена модель автоматизированной системы, позволяющая обеспечить качество процесса подготовки производства, удовлетворяющее потребностям предприятия.

Ключевые слова: автоматизированная система, подготовка производства, обеспечение качества, приборостроение.

METODOLOGY OF PROCESS FOR PREPARATION THE PRODUCTION AT THE INSTRUMENT-MAKING ENTERPRISE

Tolstunova T.V.

Institute of Design-Technological Informatics RAS

In article process of preparation of production at the instrument-making enterprise is considered. The main attention is paid to questions of ensuring quality of this process taking into account specifics of production of measuring equipment. The model of the automated system, allowing to provide quality of process of preparation of the production, satisfying to requirements of the enterprise is offered.

Keywords: the automated system, production preparation, ensuring quality, instrument making.

В современном мире успех промышленного предприятия определяется способностью обеспечить качество выпускаемой продукции. Качество продукции отслеживается на всех этапах жизненного цикла: от изучения потребностей потребителя до утилизации изделия [1].

С точки зрения обеспечения качества выпускаемой продукции одним из важнейших процессов для изготовителя является подготовка производства. Подготовка производства представляет собой комплекс процессов и работ, направленных на разработку и реализацию производственного процесса, и охватывает следующие этапы жизненного цикла изделия: разработка концепции, проектирование, испытание, разработка технологических и производственных процессов, материально-техническое снабжение. Подготовка производства, в том числе и снабжение предприятия комплектующими изделиями и материалами, имеет непосредственное влияние на качество готового изделия. Материально-техническое снабжение – процесс бесперебойного и комплексного снабжения предприятия комплектующими изделиями и материалами. Процесс материально-технического снабжения включает в себя совокупность этапов, представленных на рис. 1.



Рис. 1. Этапы материально-технического снабжения

Основные элементы, обеспечивающие качество на этапе материально-технического снабжения, следующие:

- четкое установление требований к необходимым комплектующим изделиям и материалам;
- методы и формы работы с поставщиками, их оценка;
- обеспечение поставок с соблюдением установленных требований;
- входной контроль поступающих на предприятие комплектующих изделий и материалов;
- ведение претензионной работы с поставщиками;
- регистрация данных о качестве поступающих на предприятие комплектующих изделий и материалов.

Таким образом, управление информационными потоками о качестве комплектующих изделий и материалов позволяет в той или иной мере управлять качеством процессов подготовки производства и материально-технического снабжения, а следовательно, и качеством конечного изделия.

Внутренняя информационная сеть предприятия объединяет пользователей и позволяет им получить ограниченный доступ к информационно-аналитической системе. В свою очередь информационно-аналитическая система взаимосвязана с администратором систем управления базами данных и сервером резервного копирования. Схема информационно-аналитической системы представлена на рис. 2.



Рис. 2. Схема взаимосвязи элементов модели автоматизированной системы подготовки производства

Разработанная информационно-аналитическая система состоит из совокупности таблиц базы данных Microsoft Access. Схема взаимосвязи данных между таблицами представлена на рис. 3.

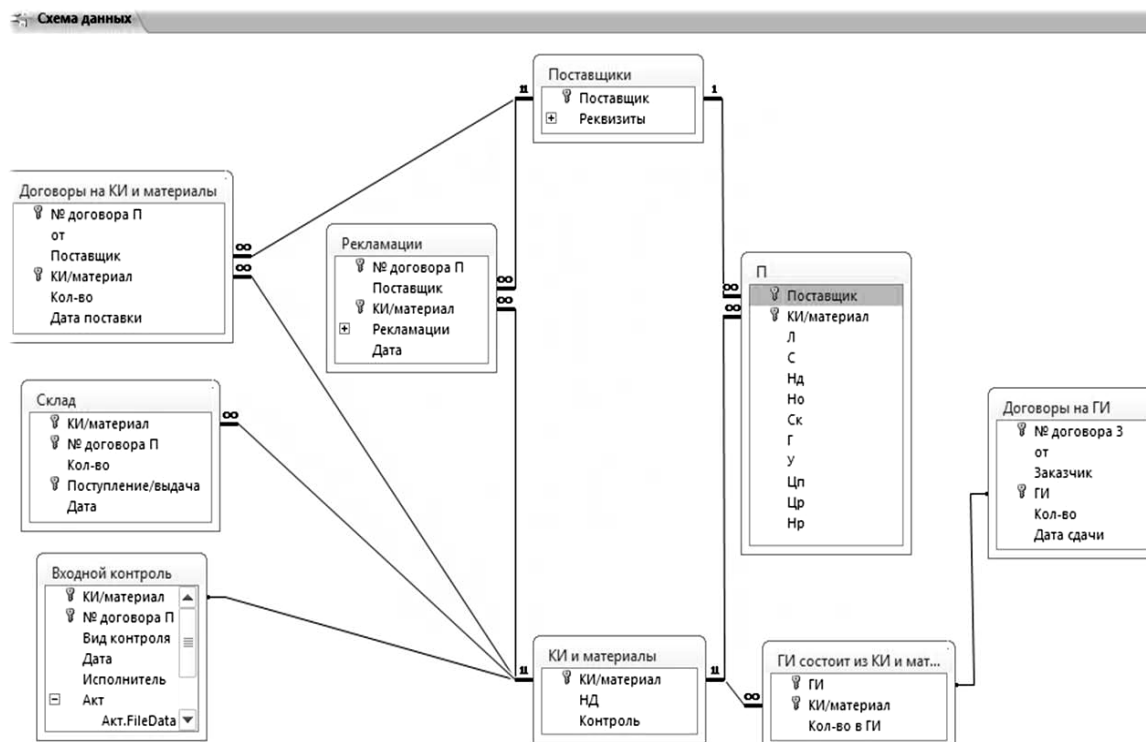


Рис. 3. Схема взаимосвязи данных информационно-аналитической системы

В информационно-аналитической системе хранятся данные (рис. 3): о заключенных договорах с заказчиками на производство готовых изделий («Договоры ГИ»), о комплектации готовых изделий («ГИ состоит из КИ и материалов»), о требованиях к комплектующим изделиям и материалам («КИ и материалы»), о потенциальных поставщиках («Поставщики»), о результатах оценки и выбора поставщиков («П»), о заключенных договорах на поставку комплектующих изделий и материалов («Договоры на КИ и материалы»), о результатах входного контроля комплектующих изделий и материалов («Входной контроль»), о наличии комплектующих изделий и материалов на складе предприятия и их передаче в производство («Склад»), о рекламациях, предъявленных поставщикам («Рекламации»).

Процедура управления данными на этапе выявления потребности предприятия в комплектующих изделиях и материалах приведена на рис. 4.

Финансово-экономический отдел вводит данные о заключенных договорах на готовые изделия: номер договора, дату заключения договора, наименование заказчика, наименование готового изделия, количество заказанных изделий и дату сдачи заказа.

На основе перечня необходимых комплектующих изделий и материалов, отдел материально-технического снабжения собирает информацию о потенциальных поставщиках и заносит ее в таблицу «Поставщики».

Далее отдел материально-технического снабжения, руководствуясь вышеуказанной информацией, осуществляет оценку и выбор поставщиков. На предприятии используют следующие критерии оценки потенциальных поставщиков, разработанные с учетом многолетнего опыта работы с поставщиками, целей и политики в области качества: **Л** – наличие лицензии на вид деятельности; **С** – наличие сертификата соответствия на поставляемую продукцию; **Д** – соблюдение поставщиком сроков поставки; **Ск** – наличие сертифицированной системы менеджмента качества; **Р** – наличие рекламаций за время работы с поставщиком; **Г** – длительность сотрудничества; **У** – удаленность поставщика; **Ц** – цена.

Расчет рейтинга поставщиков проводится по формуле, представленной ниже:

$$РП = \frac{(Л \cdot С) (К_d \cdot Д + К_{ск} \cdot С_k + К_R \cdot Р + К_G \cdot Г + К_U \cdot У + К_Ц \cdot Ц)}{10},$$

где **Л, С, Д, Ск, Р, Г, У, Ц** – критерии оценки поставщиков;

К_д, К_{ск}, К_р, К_г, К_у, К_ц – коэффициенты весомости критериев оценки

Критерии Л и С являются определяющими, т.к. могут принимать значения 0 и 1. Если 1 из критериев равен 0, то рейтинг поставщика будет равен 0. Коэффициенты весомости критериев оценки в сумме дают 1. Рейтинг поставщиков рассчитывается на основе данных таблицы «П» с помощью запроса. После оценки с лучшими поставщиками заключаются договоры.

Комплектующие изделия/материалы поступают на склад. Отдел имущественных отношений проверяет соответствие номенклатуры поставки договору, вводит данные о поставляемых комплектующих изделиях/материалах в таблицу «Склад» и передает их в отдел технического контроля. Если комплектующие изделия/материалы прошли входной контроль, то они возвращаются на склад, а затем передаются в производство. Процедура управления поставками представлена на рис. 5.

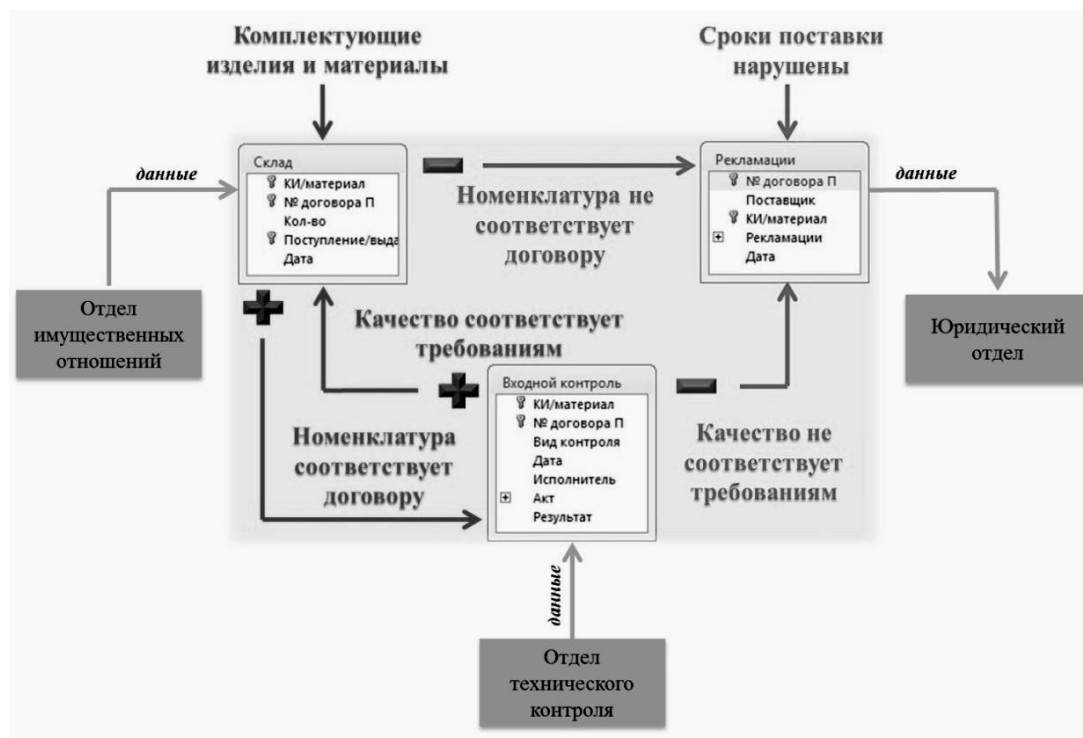


Рис. 5. Процедура управления поставками

Разработанная модель автоматизированной системы обеспечения качества процесса подготовки производства позволяет упорядочить взаимодействие подразделений предприятия, обеспечить целостность данных и управлять всеми информационными потоками данного процесса, начиная с момента заключения договоров на готовые изделия и заканчивая моментом передачи комплектующих изделий и материалов в производство.

Библиография

1. Шептунов С.А. Жизненный цикл продукции. М.: Машиностроение, 2003. 244 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Терехов М.В.

*Брянский государственный технический университет
Институт конструкторско-технологической информатики РАН*

mterekhov@tu-bryansk.ru

В статье проведен анализ процедуры инструментального обеспечения машиностроительных производств и выявлены основные направления автоматизации данной области.

Ключевые слова: комплексная автоматизация, металлорежущий инструмент, автоматизированная система, инструментальное хозяйство.

AUTOMATION OF TOOL MAINTENANCE ENGINEERING PRODUCTION

Terekhov M.V.

*Bryansk State Technical University
Institute for Design-Technological Informatics RAS*

This article analyzes the procedures instrumental support engineering industries and identified key areas of automation art.

Keywords: complex automation, metal cutting tools, automated system, tool stock.

При оптимизации производственного процесса всегда в первую очередь обращают внимание на станочное оборудование, а про организацию инструментального хозяйства часто забывают. Система организационно-технических мероприятий, направленных на создание, управление и развитие инструментального хозяйства и поддержание высокой степени технологической готовности производства, называется инструментомобеспечением – Tool Management. Если говорить о механической обработке в целом, то необходимо отметить, что сегодня ее технология во многом определяется именно инструментальными решениями [1, 2]. Конечно, свою роль играет и техническое оснащение предприятия, важна и общая организация производства. Однако именно применение соответствующих инструментальных решений даже на устаревшем оборудовании позволяет добиться вполне приемлемого результата [3, 4]. Поэтому решение задачи инструментального обеспечения является актуальным и требует правильного подхода.

Процедура инструментального обеспечения и управления инструментальным хозяйством машиностроительных производств может быть разделена на ряд основных этапов [5, 6]:

- разработка технологий;
- выбор необходимого инструмента;
- организация складского учета и оборота инструмента;
- хранение и внутрицеховой транспорт;
- организация выдачи сменяемого инструмента;
- обеспечение сборки и настройки инструмента на размер;
- разборка, чистка и дефектация инструмента;
- восстановление инструмента;
- заказ и дозаказ инструмента;
- утилизация инструмента;

Для наибольшей эффективности механической обработки технологические процессы должны разрабатываться с учетом особенностей и возможностей современного режущего инструмента.

У каждого предприятия существует множество поставщиков инструмента. Отчасти это широта задач (особенно на крупных предприятиях с высокой глубиной производства) определяет необходимость использовать широкую номенклатуру инструмента. Что, естественно, определяет применение инструмента от множества производителей. Все это умножается на постоянно сменяющийся продукт, и получается еще один виток роста номенклатуры. Разумеется, такое обилие позиций в сочетании с небезу-

пречной логистикой поставщиков заставляет предприятия формировать значительные складские запасы. Кроме омертвления капитала, что само по себе плохо, это также приводит к росту как количества неработающих инструментов (тех, что ждут, когда пойдет в производство та номенклатура изделий, для которой они были приобретены), так и неликвидов (тех, что, скорее всего, не будут использоваться никогда).

И еще два фактора, постоянно сопровождающие современное инструментальное обеспечение на большинстве предприятий. Это многоступенчатость в прохождении заявки на приобретение инструмента и, последнее в списке, но не по значению, крайне низкая прозрачность затрат. Указанные пункты не являются исключительно российскими проблемами. Все то же самое, может, с некоторым переносом акцентов, характерно для всей мировой промышленности. Кроме того, европейская аналитика показывает следующие данные:

- производство примерно 15 % заказов останавливается или прерывается из-за отсутствия инструмента;
- более 40 % рабочего времени тратят на организацию инструментального обеспечения вспомогательные рабочие процедуры;
- более 20 % рабочего времени оператор станка тратит на поиск инструмента;
- от 30 % до 60 % транзакций с инструментом не контролируется при выдаче;
- свыше 60 % производственных затрат учитываются только как общие затраты.

Следующие несколько пунктов ухудшают именно ситуацию в инструментальном обеспечении.

Логистические проблемы. Низкие складские запасы почти у всех поставщиков. Мировая практика, когда заказанный инструмент будет у Вас «завтра» малоприменима.

Недостаточный сервис. Так, сегодня не все производители и поставщики предлагают услуги по восстановлению инструмента. Да и консалтинг при выборе инструмента оставляет желать лучшего.

Низкая квалификация персонала на предприятии. Люди до сих пор отдают приоритет «старому» инструменту, нередко используют современный инструмент на старых режимах резания и т.д.

Мировая практика показывает, что решение указанных задач может быть получено с применением системы, получившей название TOOL MANAGEMENT за отсутствием пока серьезной русскоязычной альтернативы, поскольку указанная тематика недостаточно проработана отечественной наукой.

Это словосочетание известно давно и обозначает, к сожалению, достаточно разные подходы к реализации задачи. За последние пять-шесть лет все мировые гранды инструментальной промышленности выработали собственные программы Tool Management. Не сомневаясь в компетентности этих компаний и качестве предъявляемых рынку продуктов, отметим один существенный и общий недостаток. Вверяя свое инструментальное хозяйство одному производителю, предприятие одновременно получает целый набор рисков. Перечислим некоторые из них:

- компетентность сотрудников компании распространяется только на инструмент, который производит эта фирма;
- неизбежен тренд в сторону применения продуктов этой фирмы, даже если они не являются оптимальными по соотношению цена/качество;
- дублируются все производственные риски данного партнера (от угрозы приобретения и смены политики до остановки производства, например, в случае стихийного бедствия).

Попробуем последовательно описать процедуру работы по системе Tool Management. Понятно, что в каждом конкретном случае могут быть некоторые отклонения от модели, но тем не менее общий рисунок сохраняется.

После того как предприятие заинтересовано в модели и убеждено вне экономической эффективности, как правило, после презентации наступает пора подготовки предложения. Важно, что сам процесс стоит начинать только тогда, когда между заказчиком и toolmanager'ом существует полное доверие.

Для подготовки предложения заказчик должен предоставить следующую информацию:

1. Спецификация закупаемого инструмента:

- тип инструмента (например, «сменная пластина»);
- обозначение по существующим стандартам;
- производитель инструмента;
- расход в год;
- цена за единицу;
- внутренний идентификационный номер (если есть);
- возможность восстановления (да/нет).

2. Величина складского запаса инструмента (попозиционно).

3. Количество заказов инструментов в месяц.

4. Затраты на один заказ.

5. Объем неликвидов (списание при инвентаризации) в год.

На основании этой информации проводится первичный анализ информации, оценивается возможный экономический эффект. Далее работа ведется в следующем порядке:

- составляется электронный каталог, в который вносятся все инструменты, потребляемые на предприятии;
- достигается договоренность о выкупе склада заказчика;
- устанавливаются автоматические инструментальные склады;
- происходит заполнение их режущим инструментом (вспомогательный инструмент, оснастка, корпуса, включенные в каталог, завозятся на склад и далее поставляются в режиме электронной торговли);
- обеспечиваются ответственные сотрудники предприятия карточками доступа к складам и проводится обучение;
- осуществляется выдача всего инструмента через автоматические инструментальные склады;
- в оговоренном порядке выставляются счета за потребленный инструмент (как правило, с небольшой – до 30 дней – отсрочкой платежа).

Указанные работы позволяют осуществить автоматизацию и оптимизацию обеспечения инструментом рабочие места в цеху, однако данный подход не предусматривает комплексную автоматизацию инструментального обеспечения. Особо важно, что нет связи с этапами технологического проектирования. В связи с вышесказанным остро встает задача организации инструментального обеспечения предприятия, охватывающего все стадии от технологического проектирования до производства.

Библиография

1. Шептунов С.А. Жизненный цикл продукции. М.: Машиностроение, 2003. 244 с.
2. Аверченков В.И., Аверченков А.В., Беспалов В.А., Шкаберин В.А., Казаков Ю.М., Симуни А.Е., Терехов М.В. Инновационные центры высоких технологий в машиностроении: монография / под общ. ред. Аверченкова В.И., Аверченкова А.В. Брянск: БГТУ, 2009. 180 с.
3. Аверченков В.И., Жолобов А.А., Мрочек Ж.А., Аверченков А.В., Терехов М.В., Левкина Л.Б. Станки с ЧПУ в машиностроительном производстве: учеб. пособие для вузов. Брянск: БГТУ, 2010. Ч. 1. 216 с.
4. Локтев А.А. Организационные подходы к системе инструментального обеспечения // Стружка. 2013. № 31. С. 22–38.
5. Аверченков В.И., Аверченков А.В., Терехов М.В., Кукло Е.Ю. Автоматизация выбора режущего инструмента для станков с ЧПУ. Брянск: БГТУ, 2010. 148 с.
6. Аверченков А.В., Терехов М.В., Мартыненко А.А. Автоматизация выбора инструментальной стратегии обработки элементарных поверхностей // Вестник Брянского государственного технического университета. Брянск: БГТУ, 2011. № 2 (30). С. 86–92.

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР ПРИ ТОЧЕНИИ

Яхутлов У.М.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

yahutlov_umar@mail.ru

Рассматривается расчетно-экспериментальное определение температур при точении, основанное на численной математической модели, параметры которой уточняются по результатам измерения температуры резца. Предложены области практического использования такой модели.

Ключевые слова: режущий инструмент, температурное поле, математическая модель.

COMPUTATIONAL-EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE TEMPERATURE IN THE ZONE TURNING

Yakhutlov U.M.

Moscow State Technical University named after N.E. Bauman

We consider the computational-experimental determination of the temperature when turning. It is based on a numerical mathematical model of temperature field whose parameters are specified by measuring the temperature of the tool. The areas of practical use of such model were proposed.

Keywords: cutting tool, temperature field, mathematical model.

Системы контроля и диагностики играют решающую роль в обеспечении высокой эффективности работы современного гибкого автоматизированного производства. При этом контролю чаще всего подвергаются такие параметры, как мощность резания, сила резания, износ инструмента и другие параметры, характеризующие технологический процесс [1–3].

Температура является одним из наиболее важных параметров процесса резания, оказывающим существенное влияние на качество и производительность обработки, работоспособность станка и режущего инструмента. Поэтому требование времени по дальнейшему повышению качества и эффективности обработки не могут быть обеспечены без учета тепловых процессов в технологической системе. В частности, температура является доминирующим фактором, определяющим состояние режущей части инструмента и может служить информационным признаком его состояния [1].

Однако практически воспользоваться этим свойством температуры не представляется возможным в связи с тем, что существующие методы измерения температуры при обработке резанием [4] довольно сложны, трудоемки и не применимы к использованию для контроля, диагностики и управления процессом обработки в реальном времени в производственных условиях. Необходимо отметить, что в числе других существуют проблемы, связанные с недоступностью зоны резания для измерения. Эти методы используются для экспериментальных исследований процесса резания.

Развитие аналитических и численных методов определения температуры при резании позволяет эффективно использовать расчетно-экспериментальные методы, предполагающие разработку математической модели температур в объекте и экспериментальную проверку корректности допущений, принимаемых при создании модели, оценку ее точности для корректировки [5, 6]. В данной работе предлагается расчетно-экспериментальный метод, основанный на использовании численной математической модели температур в режущем инструменте, параметры которой корректируются на основе измерений температуры в его доступных зонах.

Общая схема реализации предлагаемого метода определения температурного поля в инструменте при токарной обработке показана на рисунке и включает следующие основные этапы:

1. Априори разрабатывается исходная математическая модель температурного поля в инструменте.
2. Измеряется температура в доступных для контроля зонах резца.
3. Исходя из условия равенства измеренной и расчетной температур в указанных зонах, уточняются параметры тепловой нагрузки модели.
4. С использованием уточненной математической модели температурного поля в инструменте определяются 3D-поля температур, напряжений и деформаций инструмента.

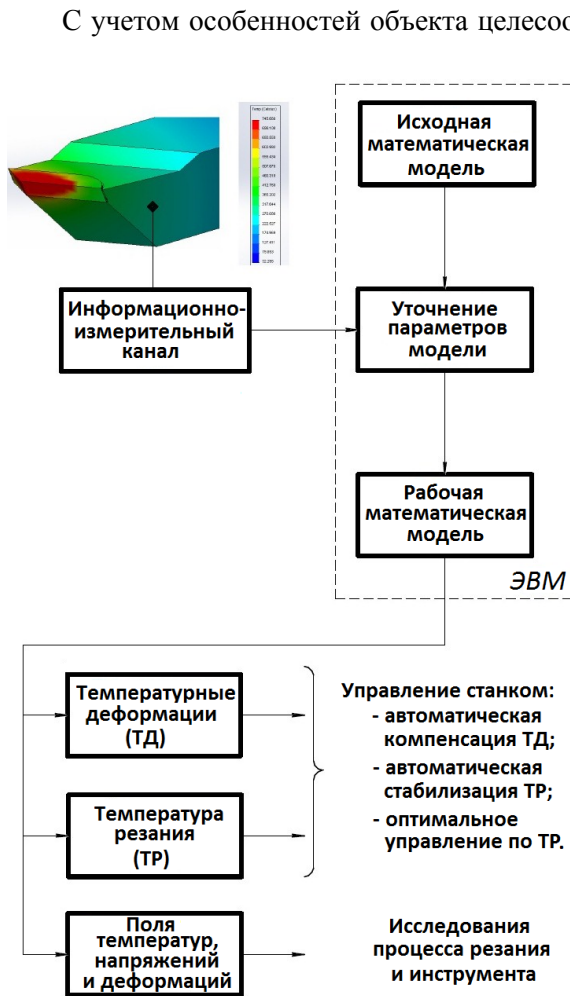


Рисунок. Схема реализации расчетно-экспериментального метода и направления его использования

мерения температуры поверхности резца в доступных зонах с применением, например, измерительной системы на основе инфракрасного пирометрического датчика. Экспериментально полученные значения температур в точках поверхности инструмента сравниваются с расчетными значениями, полученными по модели. Далее проводится корректировка тепловой модели из условия равенства измеренных и расчетных температур. Для этого изменяются значения удельного теплового потока в инструмент и (или) коэффициента теплоотдачи во внешнюю среду.

Полученная рабочая математическая модель температурного поля в инструменте может быть использована для определения температуры и напряженно-деформированного состояния в инструменте. Рассмотрим возможные варианты использования такой модели (рисунок).

Первое направление – управление температурными деформациями резца. Известно, что часто влияние температурных деформаций инструмента на точность обрабатываемых деталей является преобладающим, и они могут составлять при точении, например, $0,01 \div 0,10$ и более [9]. Разработанная модель позволяет рассчитывать температурные деформации и на этой основе строить системы автоматической компенсации погрешностей от этих деформаций.

Второе направление использования модели связано с определением температуры резания, под которой понимают среднюю температуру на поверхности контакта инструмента со стружкой и поверхностью резания. Температура резания может быть использована для управления тепловыми явлениями в процессе обработки.

Как уже отмечалось, температура существенно влияет на многие стороны процессов механической технологии. В конкретных условиях производства, особенно при обработке современных высокопрочных материалов, температура процесса часто становится фактором, препятствующим повышению про-

дуктивности в инструменте [7, 8]. Ниже приведены некоторые сведения о моделировании проходного резца с пластиной из твердого сплава Т15К6 в программном комплексе SolidWorks.

Разработка математической модели основана на известных данных о теплофизике точения [4, 5]. Температурное поле режущего инструмента определяется двумя тепловыми потоками: в результате трения стружки и передней поверхности и трения поверхности резания и задней поверхности (в случае затупленного инструмента).

После разработки 3D-модели и задания физических свойств элементов конструкции определяются параметры тепловой нагрузки. Удельный тепловой поток прикладывается к месту контакта стружки с передней поверхностью резца на площадке вдоль главной режущей кромки. На всей остальной поверхности резца имеет место конвективный теплоотвод с коэффициентом теплоотдачи $\alpha = 100 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}}$, соответствующим случаю резания без использования смазывающе-охлаждающей жидкости [4].

Значение удельного теплового потока задается условием обеспечения известных экспериментальных данных о температуре резания при токарной обработке. Эти данные в зависимости от условий обработки колеблются в примерном диапазоне $600 \div 900$ °С [4,5]. В режиме термического анализа численным экспериментом подбираем значение удельного теплового потока $q = 4,8 \cdot 10^6 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$, обеспечивающее максимальную температуру 745,7 °С.

Следующий этап – это корректировка исходной модели на основе результатов эксперимента. Для этого предлагается использовать результаты из-

изводительности операций и снижению себестоимости продукции. Путем комплексного изучения влияния температуры на износ и стойкость инструмента, а также на ряд других факторов, связанных с производительностью процесса и качеством изделий, определены значения оптимальной или предельной температуры резания [9].

Таким образом, информация о температуре резания, полученная с использованием разработанной модели, может быть использована для ее автоматической стабилизации, а также для оптимального управления процессом резания по выбранному критерию.

Третье направление использования разработанной модели – исследование процесса резания и инструмента на основе полученных полей температур, напряжений и деформаций.

Таким образом, полученная расчетно-экспериментальная модель температурного поля может быть использована для определения температуры и напряженно-деформированного состояния в любой части инструмента. Соответственно могут быть определены температурные деформации резца, температура резания, поля напряжений и деформаций, которые могут быть использованы для эффективного управления процессом резания и его исследования.

Библиография

1. Гречишников В.А., Маслов А.Р., Соломенцев Ю.М., Схиртладзе А.Г. Инструментальное обеспечение автоматизированного производства. М.: Станкин, 2000. 204 с.
2. Козочкин М.П., Порватов А.Н., Сабиров Ф.С. Оснащение технологического оборудования информационно-измерительными системами // Измерительная техника. 2012. № 5. С. 29–32.
3. Козочкин М.П., Сабиров Ф.С. Проблемы и задачи оперативной диагностики при металлообработке // Главный механик. 2011. № 8. С. 35–40.
4. Резников А.Н., Резников Л.А. Тепловые процессы в технологических системах. М.: Машиностроение, 1990. 228 с.
5. Верещака А.С., Кушнер В.С. Резание материалов: учебник. М.: Высш. шк., 2009. 535 с.
6. Carvalho R., Lima S.M.M. e Silva, Machado A.R., Guimaraes G. Temperature determination at the chip-tool interface using an inverse thermal model considering the tool and tool holder // J. of Mat. Proc. Techn. 2006. 179. P. 97–104.
7. Яхутлов М.М., Карамурзов Б.С., Батыров У.Д., Карданова М.Р. Особенности математического моделирования алмазных инструментов // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. 2012. Т. II, № 4. С. 32–35.
8. Яхутлов М.М. Исследование напряженно-деформированного состояния структуры алмазных инструментов // Станки и инструмент. 2001. № 11. С. 23–26.
9. Соломенцев Ю.М., Митрофанов В.Г., Протопопов С.П. и др. Адаптивное управление технологическими процессами. М.: Машиностроение, 1980. 536 с.

**МЕТОДОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОСТЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ
ПРИ АНАЛИЗЕ ИНФОРМАЦИИ ИЗ СЕТИ ИНТЕРНЕТ
В ОБЛАСТИ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАТИКИ**

Аверченков А.В.¹, *Леонов Е.А.²

¹*Институт конструкторско-технологической информатики РАН*

²*Брянский государственный технический университет*

**johnleon@mail.ru*

В статье предлагается новый метод классификации изображений в коллекциях документов, построенных на основании информации из сети Интернет. Предлагаемый метод позволяет произвести предварительную классификацию изображений с целью обнаружения в коллекции чертежей, таблиц, диаграмм, которые могут являться конструкторско-технологической документацией. Метод основывается на методах компьютерного зрения и использует каскад простых нейронных сетей.

Ключевые слова: классификация, распознавание образов, компьютерное зрение, искусственные нейронные сети, структурный анализ, веб-документ.

**METHODOLOGY OF USING SIMPLE NEURAL NETWORKS FOR ANALYSIS
OF THE INFORMATION FROM THE INTERNET
IN THE DESIGN TECHNOLOGICAL INFORMATICS**

¹Averchenkov A.V., ²Leonov E.A.

¹*Institute of Design Technological Informatics RAS*

²*Bryansk State Technical University*

A new method of classification images in collection of document based on information from Internet network is offered in the article. Proposed method makes possible preliminary classification of images in order to detect a collection of drawings, tables, charts, which can be a design and technological documentation. Method is based on methods of computer vision and uses a cascade of simple artificial neural networks.

Keywords: classification, pattern recognition, computer vision, artificial neural networks, structure analysis, webdocument.

Введение. На сегодняшний день значительное количество конструкторско-технологической информации находится в открытом доступе в сети Интернет. Однако, наряду с этим практически отсутствуют автоматизированные средства мониторинга и анализа данного вида информации. Наибольшая часть конструкторско-технологической документации в сети представлена в виде графических изображений, так как данный вид электронного документа проще внедрить в веб-документ. На этапе перехода от ручного проектирования к использованию САД-средств было разработано значительное количество достаточно эффективных методов распознавания растровых изображений чертежа [1], а также широко распространенными являются методы CLR, которые могут быть использованы для распознавания таблиц, представляющих собой маршруты обработок, операционные карты и др. Однако практически каждый из этих методов требует для использования на входе изображений конкретного типа, в связи с чем применение данных подходов напрямую к коллекциям изображений, полученных из сети, невозможно, так как большая часть графических файлов является изображениями других классов: фотографиями, рисунками, снимками экранов и т.д.

Выбор параметров классификации. Для решения поставленной задачи была создана коллекция веб-документов в рамках предметной области CAD/CAM/CAE [2]. На основании изображений, используемых в коллекции документов, были построены тестовые коллекции для разработки и тестирования метода их семантической классификации. Также было принято решение разбить все изображения на следующие классы: схема, диаграмма, таблица, снимок экрана, формула, фотография, чертеж, рисунок, миниатюра, другое, неопределенное. Для осуществления возможности применения методов машинного обучения была проведена классификация изображений экспертами, опиравшимися на описание классов. Каждый из классов имеет набор характерных параметров, позволяющий его идентифицировать. Классы были выбраны таким образом, чтобы обеспечить наиболее четкие границы по используемым формальным параметрам.

Во время подготовки тестовой коллекции были замечены зависимости простой метаинформации от класса изображения. Для этого были построены графики зависимостей числа изображений в коллекции по каждому из параметров и классу (рис. 1).

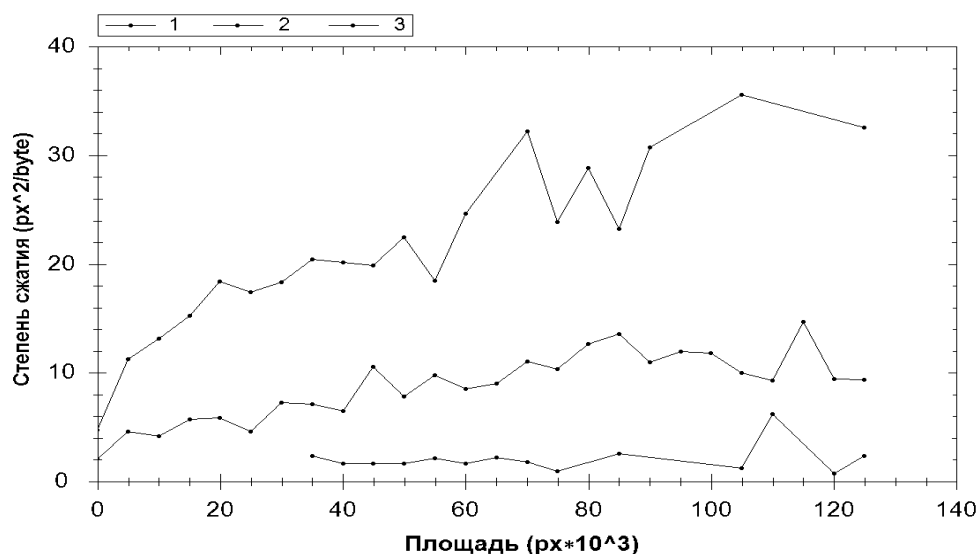


Рис. 1. Пример корреляции по степени сжатия изображений различных классов (1 – фотографии, 2 – формулы и чертежи, 3 – все остальные основные классы)

Зависимость степени сжатия от площади обуславливается тем, что при увеличении изображений в нем возрастают размеры площадок одинакового цвета, что позволяет алгоритмам сжатия более эффективно сжимать изображение.

Многие классы по указанным внешним признакам не представляется возможным дифференцировать с приемлемой точностью. Так, например, классы, снимок экрана, схема, рисунок чаще имеют сходные размеры, форматы и степень сжатия (рис. 2), поэтому для того, чтобы достоверно классифицировать все заданные классы, было принято решение расширить набор исходных данных, подаваемых на вход нейронной сети. Для этого были установлены характерные особенности для труднодифференцируемых классов и разработаны алгоритмы по их выявлению.

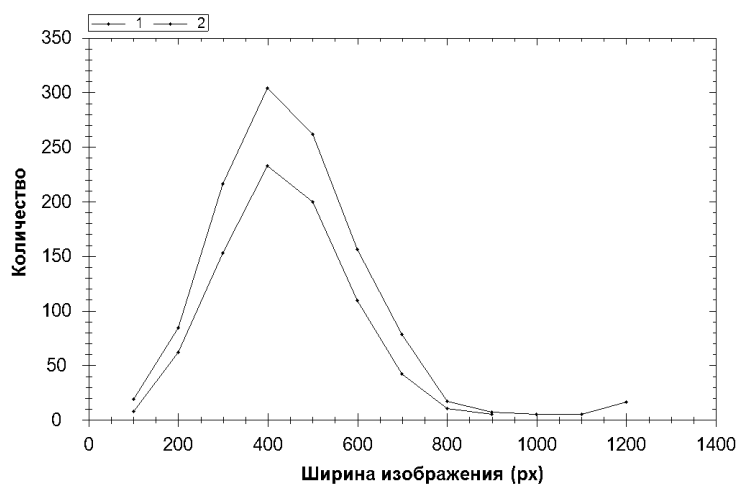


Рис. 2. Зависимость количества изображений от их ширины (1 – для класса «схема», 2 – для класса «снимок экрана»)

Так, опираясь на описание класса «схема», было принято решение искать в изображениях простые примитивы, имеющие четкие границы (прямоугольник, окружность, треугольник), а также проверять наличие совместных границ у примитивов, правильность их форм и угол наклона.

Для анализа изображений было принято решение использовать популярную библиотеку алгоритмов компьютерного зрения – OpenCV (Open Source Computer Vision) [3].

Таким образом, подводя итоги тестирования, можно сделать общее заключение о достаточно высоком качестве классификации изображений. Правильность классификации между значимыми классами составила более 75 %, что является высоким результатом для поставленной задачи, наиболее худший результат классификации между значимыми классами получен для классов «диаграмма» и «схема». Данная проблема может быть связана с тем, что выявленные критерии недостаточно полно позволяют разделить данные классы, потому как диаграммы часто выполняются с использованием горизонтальной и вертикальной сетки, которая создает большое количество простых примитивов, и диаграмма становится похожей с точки зрения параметров на таблицу или схему.

Следует отметить, что разработанный метод позволяет достаточно эффективно выделять чертежи и таблицы, которые могут являться необходимой для дальнейшего анализа конструкторско-технологической информацией. Как видно из рис. 1, таких изображений относительно мало (122 и 120 из около 56000), так как большая часть из них не являются информативными, и к ним нецелесообразно применять методы анализа. Использование предлагаемого метода позволит в значительной степени сократить необходимые вычислительные ресурсы при анализе конструкторско-технологической информации, а также избежать возможного зашумления информационной системы некорректными результатами.

Так как разработанный метод позволяет с точностью более 98 % отделить информативные классы от неинформативных, что является чрезвычайно важным при построении средств просмотра и поиска изображений для пользователей ИС, а также для эффективного применения специализированных методов анализа изображений.

Библиография

1. Аверченков В.И., Аверченков А.В. Автоматизация распознавания и идентификации конструкторско-технологических элементов деталей в интегрированных САПР // Вестник компьютер. и информ. технологий. 2005. № 4. С. 7–15.
2. Разработка отраслевой системы доступа к информационным ресурсам научного и образовательного назначения по приоритетным направлениям развития науки и техники в области искусственного интеллекта и CALS-, CAD-, CAM-, CAE-технологий: итоговый отчет по проекту аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2006–2008 годы)», 2007. 180 с.
3. Барский А.Б. Логические нейронные сети: учеб. пособие. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 352 с.

СВОЙСТВА И ПРИЛОЖЕНИЕ КВАДРАТИЧНОЙ ФУНКЦИИ

*Газарян Р.М., Батыров М.У.

Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

*robertg@rambler.ru

В статье рассматриваются различные аспекты, связанные со свойствами параболы и квадратичной функции. Приводятся примеры из математики, фокальные свойства параболы, а также задачи междисциплинарного характера.

Ключевые слова: квадратичная функция, парабола, свойства функции.

PROPERTIES AND APPLICATION OF A QUADRATIC FUNCTION

Gazaryan R.M., Batyrov M.U.

Kabardino-Balkarian State University

The article deals with various aspects related to the properties of the parabola and quadric functions. Examples of mathematics, focal properties of the parabola, and the interdisciplinary of the problem are provided.

Keywords: a quadric function, parabola, properties of the function.

Квадратичная функция является одним из краеугольных камней, на которых построен курс алгебры, изучаемый в школьной программе. Поэтому, казалось бы, она уже исследована достаточно хорошо. Но, во-первых, эти многочисленные исследования разбросаны в разных источниках, а во-вторых, она таит в себе еще много интересного. Особенно если рассматривать параболу (квадратичную функцию) совместно с фактами из других областей математики (да и не только математики), то можно сделать много неожиданных открытий. Рассмотрим некоторые из них, которые представлены здесь в виде неких свойств и задач.

1. Пусть дана парабола $Y = X^2 + p \cdot X + q$ (рис. 1). Тогда, $OB^2 \geq OA$.

Доказательство. Абсцисса вершины параболы $OB = (X_1 + X_2)/2$, OA – точка пересечения параболы с осью ординат. Тогда по теореме Виета $OA = q = X_1 \cdot X_2$. Используя неравенство между средним арифметическим и средним геометрическим двух чисел, получим: $OB^2 \geq OA$, что и требовалось доказать.

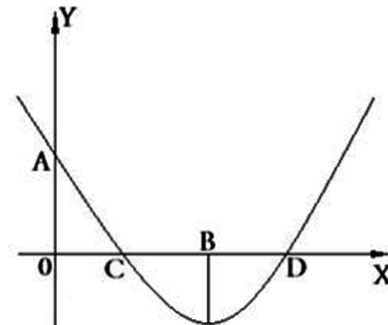


Рис. 1

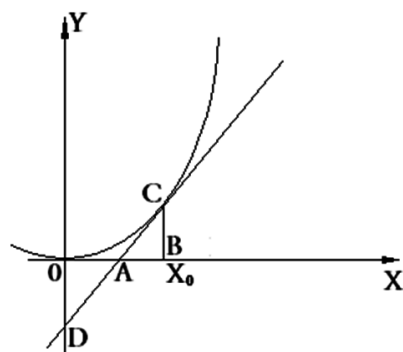


Рис. 2

2. Если в любой точке X_0 параболы $Y = X^2$ провести к ней касательную (рис. 2), то она пересечет ось абсцисс в точке $X = X_0/2$, а ось ординат в точке $Y = -Y_0$, т.е. $OA = AB$ и $OD = CB$.

Доказательство. Угловой коэффициент к параболе в точке X_0 равен $k = \operatorname{tg} \angle CAB = (X_0^2)' = 2 \cdot X_0$. Из $\triangle ABC$ имеем: $BC = AB \cdot \operatorname{tg} \angle CAB$, то есть $X_0^2 = AB \cdot 2 \cdot X_0$, откуда получаем $X_0 = 2 \cdot AB$, то есть $OA = AB$. Отсюда из равенства прямоугольных треугольников AOD и ABC следует равенство $OD = CB$, что и требовалось доказать.

3. Для функции $Y = X^2 + p \cdot X + q$ известно, что $Y(-1) = -1$ (рис. 3).

Сколько корней имеет уравнение $X^2 + p \cdot X + q = 0$?

Решение. Ответ здесь очевиден, если посмотреть на график такой функции. Конечно, геометрическая интерпретация не является решением задачи, но она помогает найти идею решения задачи и ее предполагаемый ответ. Такую задачу можно несколько обобщить и изложить ее в следующей интерпретации.

4. Остаток от деления $Y = X^2 + p \cdot X + q$ на бином $(X - a)$ отрицателен. Сколько корней имеет уравнение $X^2 + p \cdot X + q = 0$?

Решение. Остаток от деления полинома $Y = X^2 + p \cdot X + q$ на $(X - a)$, согласно теореме Безу, равен $Y(a)$. Тогда из соображений, приведенных в задаче 3, следует, что уравнение имеет два корня.

5. Пусть дана функция $Y = a \cdot X^2 + b \cdot X + c$, где $a, b, c \in \mathbb{R}$. Известно, что $Y(-1) \in \mathbb{Z}, Y(0) \in \mathbb{Z}, Y(1) \in \mathbb{Z}$. Доказать, что при любых целых значениях X данная функция принимает целые значения.

Доказательство. Запишем функцию в виде $Y = 2 \cdot a \cdot X \cdot (X - 1)/2 + (a + b) \cdot X + c$. Так как $Y(0) = c \in \mathbb{Z}, Y(1) = (a + b + c) \in \mathbb{Z}$ и $c \in \mathbb{Z}$, то $(a + b) \in \mathbb{Z}$. Далее $Y(2) = 2 \cdot a + 2 \cdot (a + b) + c \in \mathbb{Z}$.

Так как $(a + b) \in \mathbb{Z}, c \in \mathbb{Z}$, то и $2 \cdot c \in \mathbb{Z}$. Тогда, так как при любых целых X , число $X \cdot (X - 1)/2$ целое, то из того, что $(a + b) \in \mathbb{Z}$ и $c \in \mathbb{Z}$, следует утверждение данной задачи.

Заметим, что это свойство есть частный случай следующего, более общего утверждения: многочлен степени $k \leq n$, имеющий целые значения при $n+1$ последовательных целых значениях независимой переменной принимает целые значения при всех целых значениях независимой переменной.

6. Для параболы, приведенной на рис. 1, верно равенство $OA = OC \cdot OD$. Доказательство. Доказательство этого утверждения основано на применении теоремы Виета: $OC = X_1, OD = X_2, OA = q = X_1 \cdot X_2 = OC \cdot OD$, что и требовалось доказать.

7. Решить уравнение $(X^2 + X + 1)^{2014} + (X^2 - X + 1)^{2014} = 2013$ в целых числах.

Так как $X^2 \pm X = X(X \pm 1)$ – число четное как произведение двух последовательных чисел, то оба слагаемых в левой части уравнения – нечетные числа, а сумма двух нечетных чисел – четная, значит, данное уравнение не имеет решений в целых числах.

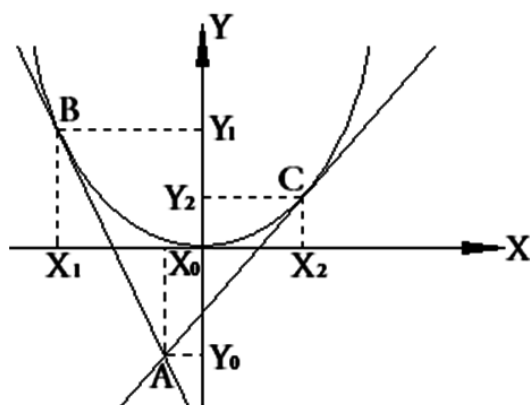


Рис. 4

8. Исследуем следующую ситуацию (рис. 4). Пусть из данной точки $A(X_0, Y_0)$ к параболе $Y = X^2$ проведены две касательные – в точках $B(X_1, Y_1)$ и $C(X_2, Y_2)$. Тогда уравнения касательных AC и AB и соответственно будут иметь вид:

$$Y = 2 \cdot X_2 \cdot X - X_2^2 \text{ и } Y = 2 \cdot X_1 \cdot X - X_1^2.$$

Так как эти касательные проходят через точку $A(X_0, Y_0)$, то координаты точки A удовлетворяют уравнениям этих прямых.

Тогда эти уравнения можно записать в виде $Y_0 = 2 \cdot X_2 \cdot X_0 - X_2^2$ и $Y_0 = 2 \cdot X_1 \cdot X_0 - X_1^2$.

Решив совместно эти уравнения относительно X_0 и

Y_0 , получим $X_0 = (X_1 + X_2)/2$ и $Y_0 = X_1 \cdot X_2$. Это означает, что абсцисса точки пересечения двух касательных в параболу

$Y = X^2$ есть среднее арифметическое абсцисс точек касания, а ордината равна произведению абсцисс точек касания.

А если решать любое из этих уравнений как квадратное относительно, допустим X_1 , то из условия неотрицательности дискриминанта ($D = X_0^2 - Y_0$) можно аналитически сделать следующие выводы: через точку $A(X_0, Y_0)$ к параболу $Y = X^2$ можно провести: а) две касательные, если $X_0^2 - Y_0 > 0$ – точка находится вне параболы; б) одну касательную, если $X_0^2 - Y_0 = 0$ – точка находится на параболу; в) нельзя провести ни одной касательной, если $X_0^2 - Y_0 < 0$ – точка находится внутри параболы.

Исследуем теперь следующую интересную ситуацию.

9. Рассмотрим, например, множество функций $Y = a \cdot X^2 + b \cdot X + c$, графики которых пересекают оси координат в трех различных точках. Оказывается, все окружности, описанные около треугольников с вершинами в этих точках, проходят через точку $P(0; 1)$.

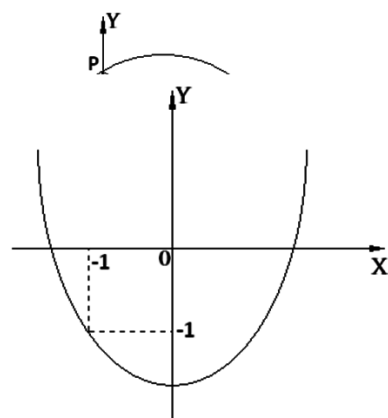


Рис. 3

Доказательство. Пусть на рис. 5 точки пересечения параболы с осями координат $A(X_1;0)$, $B(X_2;0)$ и $C(0;q)$, а точка $P(0;p)$ – точка пересечения окружности, описанной около $\triangle ABC$, с осью OY , отличная от точки C . Пусть точка O лежит внутри окружности. Тогда $\triangle AOP \approx \triangle POB$ как прямоугольные с равными углами CAB и CPB (они вписанные и опираются на одну и ту же дугу окружности). Значит, $OA \cdot OB = OC \cdot OP$, то есть $|X_1| \cdot |X_2| = |q| \cdot |p|$. Так как $X_1 \cdot X_2 < 0$ и $q \cdot p < 0$, то $X_1 \cdot X_2 = q \cdot p$. По теореме Виета $X_1 \cdot X_2 = q$, следовательно, $p = 1$, то есть координаты точки $P(0;1)$ не зависят от q и p , что и требовалось доказать. Заметим, что в случае, когда точка O лежит вне окружности, равенство углов CAO и OPB следует из того, что сумма противоположных углов четырехугольника $APBC$, вписанного в окружность, равна 180° , поэтому каждый из углов CAO и OPB дополняет угол CAB до 180° .

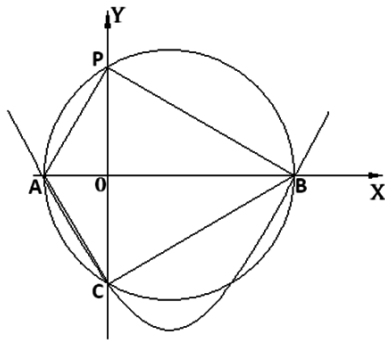


Рис. 5

Очень «красивые» результаты получаются при исследовании движения бильярдного шара внутри параболы [1, 2]. На рис. 6 показаны траектории движения бильярдного шара в поле тяготения внутри параболы. Обращают на себя внимание «области безопасности», получаемые при таких движениях. На этой модели можно поставить ряд исследовательских задач. Например, каким условиям должны удовлетворять координаты исходной (начальной) точки угла выхода шара, чтобы образовались такие островки; или какой кривой является верхняя граница такой «области безопасности» и т.д.

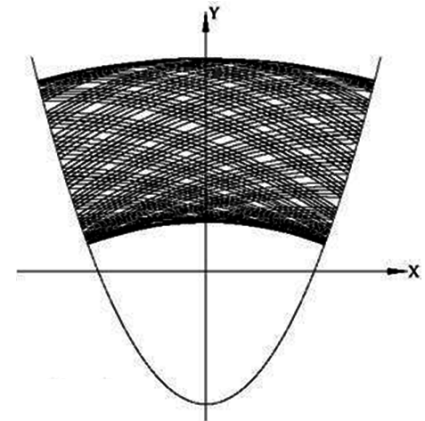


Рис. 6

10. Пусть на плоскости задана прямая d и точка F , не принадлежащая этой прямой (рис. 7). Тогда парабола – это геометрическое место точек, равноудаленных от прямой d и точки F . Прямая d называется директрисой, а точка F – фокусом параболы.

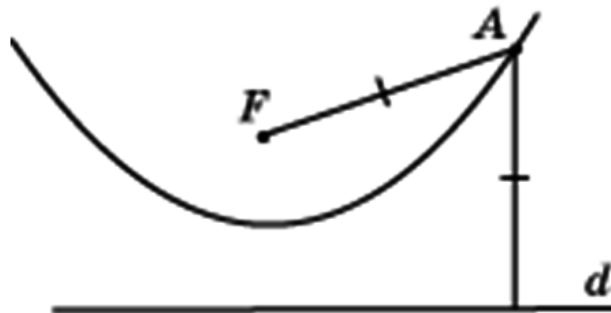


Рис. 7

Фокальное свойство параболы. Если источник света поместить в фокус параболы, то лучи, отразившись от параболы, пойдут в одном направлении, перпендикулярно директрисе.

Доказательство. Пусть A – точка падения луча, исходящего из фокуса F параболы, a – касательная к этой точке, $A'D'$ – прямая, перпендикулярная директрисе (рис. 8). Тогда углы 1 и 2 равны, так как касательная a содержит биссектрису $\angle FAD$. Углы 2 и 3 равны, так как вертикальные. Следовательно, углы 1 и 3 равны. Поскольку угол падения луча в точке A равен углу 1, то угол отражения будет равен углу 3, т.е. направление луча будет перпендикулярно директрисе, что и требовалось доказать.



Библиография

МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНКОВ С ЧПУ

Заблоцкая Е.Н.

Брянский государственный технический университет

mahar@mail.ru

В данной статье произведен анализ сборных конструкций режущего инструмента, рассмотрены критерии выбора оптимальных структурных компонентов инструментов резания на основе определенного объема исходных данных, описаны параметры выбора рационального инструмента в процессе обработки точением на multifunctional станках с ЧПУ. На основе этих данных построена математическая модель, реализованная в программном комплексе по выбору рационального режущего инструмента для токарной обработки на станках с ЧПУ.

Ключевые слова: задача автоматизации технологической подготовки производства, задача выбора режущего инструмента, математическая модель, рациональный инструмент.

SIMULATION OF AUTOMATION PRODUCTION PLANNING USING CNC MACHINES

Zablotskaya E.N.

Bryansk State Technical University

In this article the analysis of modular designs of cutting tools, considered the criteria for the selection of optimal structural components of the cutting tools on the basis of a certain amount of source data, describes the options of choosing the rational tool in the process of processing turning on multifunctional machines with CNC. Based on these data, a mathematical model is implemented in the software complex on the choice of rational cutting tool for machining on CNC machines.

Keywords: task automation of technological preparation of production, task of selecting a cutting tool, mathematical model, efficient tool.

Для современных промышленных предприятий наиболее актуальными задачами являются: снижение трудоемкости и себестоимости изготовления деталей с обеспечением заданных показателей качества. Поэтому технологические бюро ведут постоянный поиск путей совершенствования технологических процессов изготовления деталей с учетом возможностей, предоставляемых современным оборудованием, высокопроизводительным инструментом, информационным и программным обеспечением.

В настоящее время широко используются конструкции сборных режущих инструментов одного служебного назначения, но различающихся способами установки и крепления режущих элементов – пластин, т.е. структурной компоновкой и параметрами – размерами пластин, корпусных элементов или элементов крепежа. Ведущими мировыми производителями инструмента разработано большое количество сборных инструментов одинакового целевого назначения, а подходящую конструкцию пользователь выбирает на основании не всегда объективных рекламных материалов или производственного опыта. При этом количество возможных вариантов выбора может достигать сотен и более. Следует отметить, что ведущими производителями режущего инструмента разработан ряд баз данных и экспертных систем для выбора инструмента. Однако они не имеют интеграции с современными CAD-, CAM-системами, достаточно сложны в использовании и не позволяют сравнить между собой конструкции инструментов со схожими параметрами или конструкции, укомплектованные из сборочных элементов различных производителей, а также изменить критерии выбора рациональных вариантов конструкций инструментов.

Большинство задач, возникающих в деятельности машиностроительных предприятий, сводятся к принятию решений на основе определенного объема исходных данных. Важно отметить, что большинство критериев принятия решений для задач автоматизации технологической подготовки производства имеют размытый, нечеткий характер, зачастую описываемый качественными, а не количественными показателями.

При выборе рационального режущего инструмента для обработки учитывались его параметры по следующим критериям: прочность режущей кромки, возможность возникновения вибраций, качество

отвода тепла из зоны резания, качество стружкообразования и требуемая для обработки мощность оборудования, а также универсальность режущего инструмента, определяемая наибольшим количеством операций, в которых может использоваться этот инструмент.

Задачу выбора режущего инструмента рассмотрим для наиболее распространенного процесса обработки точением на многофункциональных станках с ЧПУ, которую следует относить к классу многокритериальных задач определения рационального варианта, и ее решение представляет собой достаточно сложную проблему. При этом отдельные критерии могут быть противоречивыми и иметь противоположный смысл [1].

Для проведения исследований по выбору рационального режущего инструмента для токарной обработки на станках с ЧПУ необходимо определить множество доступных для применения на предприятиях видов инструментов [2]. Для проведения исследований и отработки методики было выбрано множество инструментов, соответствующее международным стандартам ISO 1832:2004 – «Пластины многогранные сменные для режущих инструментов. Обозначение» и ISO 5610-1:2010 «Державки с прямоугольным хвостовиком для режущих пластинок. Общий обзор, корреляция и определение размеров». При этом все множество выбранного инструмента выпускается большинством производителей режущего инструмента. Таким образом, проводимое исследование затрагивает большую часть применяемого в современном машиностроении токарного инструмента.

На основе предложенной математической модели для каждого компонента, составляющего описание режущего инструмента, разработана методика определения его рациональных параметров.

Выявлено место разработанного программного комплекса в информационном пространстве конструкторско-технологической подготовки производства предприятия (рисунок). Предложена функциональная схема системы, работающая по модульному принципу.



Рисунок. Место программного комплекса по выбору режущего инструмента в интегрированной САПР предприятия

Разработанный программный комплекс включает четыре основных модуля: ввода первичной информации, подбора возможных видов режущего инструмента, выбора рационального инструмента, а также модуль вывода. Кроме того, в системе присутствуют модули, отвечающие за отображение чертежа и 3D-модели детали, база данных инструмента и ее редактор.

Модуль ввода первичной информации автоматизированной системы предназначен для получения необходимой информации для подбора инструмента. При определении инструмента для обработки производится поиск информации о геометрической форме детали и технологических данных о ней (размерах и допусках, материале, твердости и шероховатости поверхностей и др.). Для этого разработаны модули для получения геометрических данных из файла-чертежа, интерпретации представленной на чертеже информации (размеры и допуски, шероховатости и т.д.), и создания модели детали, содержащей всю необходимую информацию.

В программном комплексе реализовано отображение чертежа и 3D-модели детали, при этом пользователю предоставлен удобный интерфейс для работы с ними. Также для определения инструмента, подходящего для обработки, определяются его главный и вспомогательный углы в плане, группа обрабатываемого материала, стадии обработки, а также система просит пользователя указать заготовку и станок, на котором будет производиться обработка.

Подбор рационального инструмента проводится в две стадии: на первой выбирается инструмент, подходящий для обработки (по главному и вспомогательному углу в плане, группе обрабатываемого материала и т.д.), а на второй из него в соответствии с критериями, заданными инженером, выбирается рациональный (в модуле выбора рационального инструмента).

Выбор подходящего инструмента состоит из определения системы крепления, формы пластины, исполнения державки (исходя из определенного главного и вспомогательного угла в плане и геометрических данных детали), материала пластины, а также формы стружколома.

Система основана на реализации следующего алгоритма:

1. В CAD-системе разрабатывается 3D-модель детали, по ней формируется 2D-чертеж.
2. 3D-модель детали и 2D-чертеж представляются для хранения в формате IGES.
3. Указываются вид и параметры заготовки, выбирается станок (если необходимое оборудование не представлено в БД системы, указываются параметры используемого станка) и жесткость технологической системы.
4. После ввода всех необходимых данных в системе с учетом критериев рациональности, заданных пользователем, формируется множество вариантов подходящего инструмента для обработки и выбирается из него рациональный инструмент. Полученную информацию можно как распечатать, так и сохранить в XML-файл для загрузки информации об инструменте и режимах резания в САМ-модуль. В рассматриваемой работе использована одна из наиболее распространенных современных САПР Creo Parametric (ранее ProEngineer). При необходимости возможно просмотреть информацию о других допустимых инструментах и режимах резания, которые несколько уступают рациональному варианту. Для этого нужно нажать ссылку «Альтернативные варианты».

Библиография

1. Аверченков В.И., Жолобов А.А., Мрочек Ж.А., Аверченков А.В., Шкаберин В.А., Терехов М.В., Левкина Л.Б. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ: учеб. пособие для вузов. Ч. 2. Брянск: БГТУ, 2010. 213 с.
2. Аверченков В.И., Аверченков А.В., Терехов М.В., Кукло Е.Ю. Автоматизация выбора режущего инструмента для станков с ЧПУ. Брянск: БГТУ, 2010. 148 с.

Авторский указатель Т. III., 2013 г.

А

Абазов А.Х. , см. Назранов Б.М.		
Абазов А.Х. , см. Назранов Б.М.		
Абидова А.А.		
Влияние уровней ситуационной и личностной тревожности студентов-иностранцев на развитие их коммуникативной компетентности (на примере Кабардино-Балкарского государственного университета)	№ 1,	с. 92-94
Аверченков А.В., Заблочная Е.Н.		
Пути автоматизации выбора режущего инструмента на современном машиностроительном производстве	№ 6,	с. 6-8
Аверченков А.В., Леонов Е.А.		
Методология использования простых нейронных сетей при анализе информации из сети Интернет в области конструкторско-технологической информатики	№ 6,	с. 87-87
Агасбекова С.С.		
Трансформация системы управления Кавказом в 80-х гг. XIX в.	№ 3,	с. 68-72
Адамокова М.Н., Кучмезова Ф.Ю.		
Электрохимический синтез тугоплавких соединений молибдена в ионных расплавах	№ 4,	с. 18-22
Адамокова М.Н. , см. Кушхов Х.Б.		
Адер Омар , см. Асланов А.Д.		
Адер Омар , см. Асланов А.Дз.		
Аджиева И.А. , см. Хоконова Т.М.		
Азаматова Т.Х.		
К проблеме фонетического восприятия постмодернистского текста в полиэтнической среде	№ 1,	с. 120-123
Азизов И.К. , см. Ципинова А.Х.		
Аккаева Х.А., Эндреев М.М.		
Проблемы объективной обусловленности создания современных информационно-поисковых систем регистрации граждан	№ 4,	с. 75-79
Александров А.А. , см. Носенко В.А.		
Альсурайхи Абдулазиз Салех Али, Гонов С.Ж., Калажоков З.Х., Калажоков Х.Х., Хоконов Х.Б.		
Определение элементного состава поверхностного слоя тонкоплёночных систем Sn–Na–Sn и In–Na–In на поверхности кремния	№ 4,	с. 9-12
Альсурайхи Абдулазиз Салех Али, Калажоков З.Х., Хоконов Х.Б.		
К расчету изотерм поверхностного натяжения и работы выхода электрона бинарных металлических систем	№ 3,	с. 4-11
Анаева Л.А., Жетишев Р.А.		
Младенческая смертность в Кабардино-Балкарии	№ 2,	с. 5-8
Арипшева М.В. , см. Маремкулова Р.Н.		
Архагов Ю.Ф., Сабанчиева Ж.Х., Нагоев Б.С.		
Состояние клеточного и гуморального звена иммунитета у больных хроническим токсоплазмозом	№ 2,	с. 9-11
Асланов А.Д., Мизиев И.А., Жигунов А.К., Адер Омар, Батов А.З., Куготов А.Х.		
Новые подходы к лечению синдрома диабетической стопы	№ 1,	с. 38-40
Асланов А.Дз., Жигунов А.К., Куготов А.Г., Исхак Люай Нихад, Билимихов А.И., Эдигов А.Т., Адер Омар.		
Реймплантация конечностей в КБР	№ 2,	с. 15-17
Асланов А.Дз., Жигунов А.К., Логвина О.Е., Исхак Люай Нихад, Ойтов Т.Х., Эдигов А.Т.		
Сердечно-сосудистая и абдоминальная хирургии в свете симультанных вмешательств	№ 2,	с. 12-14
Асуева Л.А. , см. Насурова М.А.		
Атаев П.Л. , см. Батыров У.Д.		
Атанасова Ю.Д.		
Входной диагностический контроль испытаний радиоэлектронных изделий	№ 6,	с. 34-37

Атмурзаев М.М., см. Мизиев И.А.		
Аттоева Д.И., см. Мизиев И.А.		
Афонин Д.С., Берберов А.Б., Винокуров В.А., Гуцин П.А., Чудаков Я.А. Синтез наночастиц металлов в молекулах дендримеров	№ 4,	с. 23-25
Ахкубеков Р.А., Мизиев И.А., Дзагалов М.М., Дабагов О.Ю., Базиев З.М., Гулиева Ф.М., Хадер Омар. Алгоритм лечения абдоминального компартмент-синдрома при распространенном перитоните	№ 2,	с. 62-67
Ахкубеков Р.А., см. Мизиев И.А.		
Ахкубеков Р.А., см. Мизиев И.А.		
Ахмадова З.М. Грех или благодать: тема познания в поэзии Г. Яропольского	№ 3,	с. 103-104
Афонин Д.С., см. Берберов А.Б.		
Ачабаева А.Б., см. Мизиев И.А.		
Ашибокова О.Х., Шаваева В.А., Узденова З.Х., Шогенова Ф.М., Тогусаева З.Х., Берхамова Э.А. Оптимизация лечения гиперплазии эндометрия у женщин репродуктивного возраста	№ 2,	с. 18-21

Б

Баба Магеррамли Корневые морфемы в тюркских языках	№ 1,	с. 124-128
Багова Р.Х., Сидоров Ю.С. Опыт организации самостоятельной работы студентов в КБГУ на примере обучения психологическим дисциплинам	№ 3,	с. 113-114
Бажева Р.Ч., см. Барокова Е.Б.		
Базиев З.М., см. Ахкубеков Р.А.		
Базиев З.М., см. Мизиев И.А.		
Батов А.З., см. Асланов А.Д.		
Байсултанова Ф.Х., см. Кульдагова С.Х.		
Байсултанова Ф.Х., см. Кульдагова С.Х.		
Байчоров Э.Х., Семенов С.С., Дубров А.В., Кузьминов А.Н., Бруснев Л.А. Выбор метода лечения наружных панкреатических свищей	№ 2,	с. 22-24
Бакова Д.А., см. Сабанова З.Х.		
Баксанов Х.Д., см. Мизиев И.А.		
Баксанова М.Х., см. Мизиев И.А.		
Бакулин Д.А., см. Берберов А.Б.		
Балкизова Л.Х., см. Шаов А.Х.		
Балова И.М. О лингвистическом анализе конфликтных текстов по защите чести, достоинства	№ 4,	с. 103-105
Барзбиев М.И. Балкарские аристократы – участники депутатии 1852–1853 гг. в Санкт-Петербург	№ 3,	с. 60-67
Барокова Е.Б., Хараев А.М., Бажева Р.Ч., Пашгова Л.Р. Термо- и огнестойкие галогенсодержащие ароматические блок-сополиэфиры	№ 5,	с. 37-40
Барокова Е.Б., см. Беева Д.А.		
Батырбекова Л.М., см. Курданова М.Х.		
Батырбиева С.Х., см. Кульдагова С.Х.		
Батырбиева С.Х., см. Кульдагова С.Х.		
Батыров З.С., Инарокова А.М. Анализ факторов риска и причин летальности у пациентов с острым коронарным синдромом в Кабардино-Балкарской Республике	№ 2,	с. 25-29
Батыров У.Д., Яхутлов М.М., Атаев П.Л. К вопросу создания современной технологической среды подготовки инженерных кадров для машиностроения	№ 6,	с. 27-29
Батыров М.У., см. Газарян Р.М.		
Батыров У.Д., см. Яхутлов М.М.		
Башиев А.М. Сословная реформа в Балкарии в 60-е гг. XIX века: к определению социального статуса сословия ясакчи (жасакъчы)	№ 1,	с. 49-55

Бегиева М.Б. Синтез и исследование структуры мономеров N,N-диаллиламинокарбоновых кислот	№ 5,	с. 47-52
Бегиева М.Б., Казанчева Ф.К., Хараев А.М., Малкандуев Ю.А. Комплексообразующие свойства поли-N,N-диаллиламиноэтановой кислоты с ионами серебра и железа в водном растворе	№ 5,	с. 53-55
Беев А.А., Микитаев А.К., Беева Д.А., Якокутова А.А. Перспективные направления в производстве эпоксидных полимеров	№ 5,	с. 6-12
Беев А.А., см. Беева Д.А. Беева Д.А., Беев А.А., Лигидов М.Х., Барокова Е.Б. Наноструктурированные полигидроксиэфирные композиты	№ 5,	с. 13-17
Беева Д.А., см. Беев А.А. Безрокова М.Б. Круг общения как фактор формирования языковой личности (на примере Кабардино-Балкарской Республики)	№ 1,	с. 117-119
Бекмешов А.Ю., см. Карлова Т.В. Бекмешов А.Ю., см. Карлова Т.В. Балаева М.О., см. Мусаев Ю.И. Берберов А.Б., см. Афонин Д.С. Берберов А.Б., Афонин Д.С., Борзаев Х.Х., Бакулин Д.А., Иванов Е.В. Получение Fe-Co-Ni-содержащих наночастиц плазмохимическим методом	№ 1,	с. 35-37
Беров Р.Б., см. Мизиев И.А. Берхамова Э.А., см. Ашибокова О.Х. Берхамова Э.А., см. Шаваева В.А. Бесланеев И.А., см. Курданова М.Х. Бесланеева А.Н., см. Шаов А.Х. Бесланеева А.Н., см. Шаов А.Х. Бештоков М.Х. Численный метод решения одной нелокальной краевой задачи для уравнения влагопереноса	№ 3,	с. 18-25
Бжихатлов Х.Г., Езаова А.Г. Задача с нелокальными краевыми условиями для уравнения третьего порядка	№ 3,	с. 26-30
Бижева З.Х., Шереужева А.О. Лингвокультурные этностереотипы в адыгской языковой картине мира	№ 3,	с. 100-102
Билимихов А.И., см. Асланов А.Дз. Бичекуева Ф.Х., см. Шаваева В.А. Богатырев А.З., см. Маремкулова Р.Н. Богус М.Б. Сущность стратегического ресурса двуязычия в развитии умственных способностей учащихся	№ 4,	с. 94-97
Бозиева Н.Б. Поиски синтеза реальности и художественного мира в документальных повестях М. Кармокова	№ 1,	с. 67-70
Борзаев Х.Х., см. Берберов А.Б. Борисов В.А. Некоторые способы рециклинга вторичного полиэтилентерефталата	№ 5,	с. 18-23
Борукаев И.З., Уметов М.А. Оценка влияния клеточной терапии на течение инфаркта миокарда. Экспериментальная работа	№ 2,	с. 30-34
Бредихин С.Н. Порождение неузуальных многомерных глагольных смыслов в текстах М. Хайдеггера	№ 4,	с. 70-74
Бруснев Л.А., см. Байчоров Э.Х. Бубликов Ю.И., см. Верещака А.С. Будаева Л.А. Образ русского языка в коммуникативном сознании интеллигенции полиэтнических республик Северного Кавказа (на материале Кабардино-Балкарской Республики)	№ 4,	с. 67-69
Будник А.Ф., см. Пшукова Е.М.		

В

Василенко В.С., см. Коробка В.Л.

Верещака А.А.

Некоторые аспекты выбора функциональных покрытий для режущих инструментов № 6, с. 57-59

Верещака А.С., Бубликов Ю.И.

Модификация поверхностных свойств инструментальных материалов как важный резерв их совершенствования № 6, с. 9-11

Вологиров А.К.

Некоторые особенности термического структурирования блок-сополисульфонарилатов, содержащих аллильные и дихлорэтиленовые группы № 4, с. 98-103

Вологиров А.К.

Синтез и исследование свойств новых огнестойких сополиарилатов № 4, с. 97-97

Володяев Д.А., см. Куликов М.Ю.

Виндижева М.К., см. Кушхов Х.Б.

Винокуров В.А., см. Афонин Д.С.

Г

Газарян Р.М., Батыров М.У.

Свойства и приложение квадратичной функции № 6, с. 90-93

Гашаева Ф.А., см. Мусаев Ю.И.

Гашаева Ф.А., см. Мусаев Ю.И.

Гаштов Х.Х., см. Сахтуева Л.М.

Гегиров З.А., см. Назранов Б.М.

Гетегежева Ф.В., Темрокова Л.И.

Золотые россыпи М. Кандура № 1, с. 115-116

Голова Е.В., см. Гончарова В.А.

Гонов С.Ж., см. Альсурайхи Абдулазиз Салех Али

Гончарова В.А., Голова Е.В., Гуцин И.А., Сабиров Ф.С.

Компьютерное моделирование додекаэдра в графическом пакете T-FLEX CAD № 6, с. 60-63

Грибов А.И., Шептунов С.А.

Технология получения сверхчистых композитных материалов, программируемых параметров и свойств для прикладного использования в медицине, ветеринарии и других отраслях народного хозяйства. № 4, с. 48-54

Перспективы развития рынков новых сверхчистых композиционных материалов и их применения

Глушкова О.И., см. Коробка В.Л.

Громыко Р.В., см. Коробка В.Л.

Гулиева Ф.М., см. Ахкубеков Р.А.

Гуцин И.А., см. Гончарова В.А.

Гуцин П.А., см. Афонин Д.С.

Д

Дабагов О.Ю., см. Ахкубеков Р.А.

Дабагов О.Ю., см. Мизиев И.А.

Данилова-Волковская Г.М., см. Слонов А.Л.

Данильчук О.Я., см. Коробка В.Л.

Дедков Г.В., Кясов А.А.

Динамическая сила Ван-дер-Ваальса – Казимира при взаимодействии релятивистского атома с поверхностью № 1, с. 5-8

Деунежев З.Н., см. Яхутлов М.М.

Джангуразов Б.Ж., см. Козлов Г.В.

Дзагалов М.М., см. Ахкубеков Р.А.

Диданов А.М., Диданов М.Ц.

Исследование режимов работы шелушильной машины № 6, с. 44-46

Диданов М.Ц., см. Диданов А.М.

Дик А.В., Лигидов А.З., Фролов Е.Н., Massimo F., Giannessi L.

Излучение одиночной частицы при ультрарелятивистском движении в электромагнитном поле № 3, с. 15-17

Дик А.В., Лигидов А.З., Фролов Е.Н., Massimo F., Giannessi L. Характеристика однопроходного лазера на свободных электронах в режиме самосогласованного усиленного спонтанного излучения (SASE)	№ 3,	с. 12-14
Долбин И.В. Огнестойкость нанокompозитов полимер/органоглина: фрактальный анализ	№ 5,	с. 85-93
Долбин И.В., Козлов Г.В., Шогенов В.Н. Механизм горения нанокompозитов ПВХ-пластикат/органоглина с точки зрения концепции аномальной диффузии	№ 5,	с. 28-31
Дубров А.В., см. Байчоров Э.Х. Дударов З.И., Шевченко А.В., Кандохов З.М. Результаты сейсмических наблюдений в районе Эльбрусского вулканического центра	№ 1,	с. 16-20

Е

Езаова А.Г., см. Бжихатлов Х.Г. Елсеева М.А.-К., см. Нагоев Б.С. Елекоева К.М., Коротков П.К., Мусуков Р.А., Созаев В.А., Хоконов Х.Б. Температура контактного плавления разрыхленных малых частиц и нанопленок	№ 1,	с. 9-12
Елоев В.А., см. Кульчиев А.А. Емузова Л.З. Активизация оползневых процессов в селении Верхний Куркужин Кабардино-Балкарской Республики	№ 4,	с. 13-17

Ж

Жамборов А.Н. Оценка потенциала и рисков кластерного подхода в туристской индустрии Российской Федерации	№ 3,	с. 80-84
Жанситов А.А., см. Мусаев Ю.И. Жанситов А.А., см. Слонов А.Л. Жанситов А.А., см. Эльчепарова С.А. Жемухов Р.Ш., Жемухова М.М., Шериева М.Н. Решение задачи дренажа при коалесценции капель рафинированных масел методом Бубнова–Галеркина	№ 6,	с. 47-49
Жемухова М.М., см. Жемухов Р.Ш. Жетишев Р.А., см. Анаева Л.А. Жетишев Р.Р., Камчатнов П.Р., Михайлова Н.А., Иващенко А.Р. Проблема асимптомного инсульта	№ 2,	с. 32-36
Жигунов А.К., см. Асланов А.Д. Жигунов А.К., см. Асланов А.Дз. Жигунов А.К., см. Асланов А.Дз. Жигунов А.К., см. Мизиев И.А.		

З

Заблоцкая Е.Н. Моделирование автоматизации технологической подготовки производства с использованием станков с ЧПУ	№ 6,	с. 94-96
Заблоцкая Е.Н., см. Аверченков А.В. Забаков Ж.С., см. Мустафаев М.Ш. Забаков Ж.С., см. Мустафаев М.Ш. Запольская А.Н., см. Карлова Т.В. Запольская А.Н., см. Карлова Т.В. Захохов Р.М., см. Шаваева В.А.		

И

Иванов Е.В., см. Берберов А.Б. Иващенко А.Р., см. Жетишев Р.Р. Игнашкина А.В. Методология в обеспечения качества изделий	№ 6,	с. 66-68
--	------	----------

Инарокова А.М., см. Батыров З.С.
 Индрокова С.Б., см. Чегембаев А.Ч.
 Иноземцев В.Е., см. Куликов М.Ю.
 Исхак Люай Нихад, см. Асланов А.Дз.
 Исхак Люай Нихад, см. Асланов А.Дз.

К

Кабак И.С., см. Соломенцев Ю.М.
 Кабак И.С., см. Соломенцев Ю.М.
 Казанчева Ф.К., см. Бегиева М.Б.
 Калажоков З.Х., см. Альсурайхи Абдулазиз Салех Али
 Калажоков Х.Х., см. Альсурайхи Абдулазиз Салех Али
 Калажоков З.Х., см. Альсурайхи Абдулазиз Салех Али
Камбачокова М.Ю.
 К вопросу об основных этапах становления этноса и субэтническом составе абазин № 1, с. 45-48
 Камчатнов П.Р., см. Жетишев Р.Р.
 Кандохов З.М., см. Дударов З.И.
Карамурзов Б.С., Косушкин В.Г., Кожитов Л.В., Кожитов С.Л.
 Образование термостабильных дефектных центров при облучении арсенида галлия нейтронами № 4, с. 5-8
Карамурзов Р.Б.
 Жилищные условия населения в странах Центральной Азии и Южного Кавказа (1990–2010 гг.) № 1, с. 104-111
Кардангушева А.М., см. Сабанова З.Х.
Карданов А.К.
 Методика развития и воспитания скоростно-силовой подготовки сотрудников МВД России на фоне двигательного утомления № 4, с. 98-102
Карданова З.И., см. Ципинова А.Х.
Карданова М.А., см. Тимижев Х.Т.
Карданова М.Р., см. Яхутлов М.М.
Карлова Т.В., Бекмешов А.Ю., Запольская А.Н.
 Социодинамические модели производственной среды № 6, с. 21-23
Карлова Т.В., Бекмешов А.Ю., Запольская А.Н.
 Социологическая концепция обеспечения многоуровневого управления конфиденциальной информацией № 6, с. 24-26
Кармоков А.М., см. Шаов А.Х.
Квашин В.А., см. Мусаев Ю.И.
Квашин В.А., см. Мусаев Ю.И.
Киштыков Х.Б.
 Методика оценки вероятностного порога совпадения по форме вторичных кривых усталости с первичными и распределения минимального повреждающего напряжения № 3, с. 53-59
Князева З.М.
 Оценка числа дней с грозой на основе инструментальных наблюдений с использованием грозорегистратора LS8000 № 1, с. 21-24
Кожевников Н.О. см. Кондратьев С.Е.
Кожемова К.Р., см. Мусаев Ю.И.
Кожемова К.Р., см. Мусаев Ю.И.
Кожитов Л.В., см. Карамурзов Б.С.
Кожитов С.Л., см. Карамурзов Б.С.
Козлов Г.В., Джангуразов Б.Ж., Микитаев М.А.
 Механизм усиления нанокompозитов полиэтилен/органоглина № 5, с. 110-113
Козлов Г.В., см. Долбин И.В.
Комаров В.А., Мелкова С.О., Плешаков В.В., Шептунов С.А., Шурпо А.Н.
 Механическая обработка деталей из литейных алюминиевых сплавов без использования смазочно-охлаждающей жидкости № 3, с. 108-110
Кондратьев С.Е., Ульянов О.В., Кожевников Н.О.
 Функциональные возможности PLM-системы в процессе разработки изделий № 6, с. 54-57
Коробка В.Л., Громыко Р.В., Глушкова О.И., Кострыкин М.Ю., Костюк К.С.
 Профилактика внутрибрюшных воспалительных осложнений после резецирующих и дренирующих операций на поджелудочной железе у больных хроническим панкреатитом № 2, с. 40-43

Коробка В.Л., Коробка Р.В., Данильчук О.Я., Толстомятов С.В., Василенко В.С. Новый метод хирургического лечения хронического панкреатита, осложненного наружным свищем поджелудочной железы Коробка Р.В., см. Коробка В.Л.	№ 2,	с. 37-46
Коровушкин Н.В. Автоматизация и оптимизация процессов при разработке web-сайтов	№ 6,	с. 38-39
Коротков П.К., см. Елекоева К.М.		
Корнаева В.Н., см. Кульчиев А.А.		
Кострыкин М.Ю., см. Коробка В.Л.		
Костюк К.С., см. Коробка В.Л.		
Косушкин В.Г., см. Карамурзов Б.С.		
Кремшюкалова М.Ч. Оплативные конструкции в благопожеланиях и проклятиях в кабардино-черкесском языке	№ 1,	с. 62-66
Куготов А.Х., см. Асланов А.Д.		
Куготов А.Г., см. Асланов А.Дз.		
Кузнецова Е.А. Методология автоматизации проектирования структурированных систем	№ 6,	с. 69-71
Кузнецова Н.М. Применение графических методов аутентификации пользователей смартфонов и коммуникаторов	№ 6,	с. 30-33
Кузьминов А.Н., см. Байчоров Э.Х.		
Кужонов Д.Т., см. Мустафаев М.Ш.		
Кужонов Д.Т., см. Мустафаев М.Ш.		
Куликов М.Ю., Иноземцев В.Е., Мо Наинг У. Повышение качества поверхности металлокерамики и силуминов в процессе чистовой обработки	№ 6,	с. 12-14
Куликов М.Ю., Попов А.Ю., Флоров А.В., Володяев Д.А., Сан Маунг Снижение теплонапряженности режущего клина инструмента при колесотокарной обработке	№ 6,	с. 15-17
Кулова Л.З. Способы воздействия на эмоциональную сферу адресата в религиозном и астрологическом дискурсах	№ 1,	с. 76-79
Кульдагова С.Х., Байсултанова Ф.Х., Батырбиева С.Х. Острая почечная недостаточность (при острых отравлениях четыреххлористым углеродом)	№ 2,	с. 50-51
Кульдагова С.Х., Батырбиева С.Х., Байсултанова Ф.Х. Гипертония при сахарном диабете	№ 2,	с. 48-49
Кульчиев А.А., Елюев В.А., Морозов А.А., Корнаева В.Н., Тигиев С.В. Качество жизни в отдаленном периоде после ушивания перфоративных пилородуоденальных язв	№ 2,	с. 52-57
Курданов Х.А., см. Курданова М.Х.		
Курданова М.Х., Бесланев И.А., Батырбекова Л.М., Курданов Х.А. Особенности вариабельности ритма сердца и показателей электроэнцефалограммы у больных артериальной гипертензией	№ 2,	с. 109-113
Кучмезова Ф.Ю., см. Адамокова М.Н.		
Кучмезова Ф.Ю., см. Кушхов Х.Б.		
Кучмезова Ф.Ю., см. Мамхегова Р.М.		
Кучменова Л.Х., см. Слонов А.Л.		
Кучменова Л.Х., см. Слонов А.Л.		
Кушхов Х.Б., Адамокова М.Н., Кучмезова Ф.Ю., Мамхегова Р.М. Термодинамическая оценка взаимодействия алмазов с кислородсодержащими соединениями элементов IV–VI групп при высоких температурах	№ 1,	с. 29-34
Кушхов Х.Б., Виндижева М.К., Мукожева Р.А., Тленкопачев М.Р., Нафонова М.Н. Электрохимический синтез функциональных порошков на основе лантана и бора из галогенидных расплавов	№ 3,	с. 31-34
Кушхов Х.Б., см. Слонов А.Л.		
Кушхова М.Ф., см. Мизиев И.А.		
Кяров А.А., Хочуев И.Ю., Мирзоев Р.С., Хасанов В.В., Шетов Р.А. Фазовые равновесия и физико-химические свойства насыщенных растворов системы «молибдат аммония – изопропиловый спирт – вода» при 25 °С	№ 4,	с. 30-35
Кясов А.А., см. Дедков Г.В.		

Л

Ларионова Т.Н.

Методы управления машиностроительным предприятием
в современных социально-экономических условиях

№ 6, с. 75-76

Леонов Е.А., см. Аверченков А.В.

Лигидов А.З., см. Дик А.В.

Лигидов М.Х., см. Беева Д.А.

Лигидов М.Х., см. Слонов А.Л.

Лигидов М.Х., см. Слонов А.Л.

Лигидов М.Х., см. Яхутлов М.М.

Логвина О.Е., см. Асланов А.Дз.

Льянова Д.К., см. Узденова А.А.

М

Магомедова А.Н.

Концепт «ложь» в аварских паремиологических единицах

№ 3, с. 89-91

Макоева Е.Р.

Правовой статус сотрудников органов внутренних дел
в профессиональной деятельности

№ 4, с. 90-93

Макитова Л.Т., см. Узденова А.А.

Малкандуев Ю.А., см. Бегиева М.Б.

Мамхегова Р.М., Шампарова Р.А., Кучмезова Ф.Ю.

Электрохимическое получение поликристаллического кремния
из оксидно-галогенидных расплавов

№ 4, с. 26-29

Мамхегова Р.М., см. Кушков Х.Б.

Манукян А.Р.

Самовоспитание обучаемых в вузах МВД РФ
как фактор совершенствования личности будущих офицеров

№ 1, с. 95-98

Марданов И.И.

Влияние геодинамической ситуации на развитие экотуризма
в высокогорьях азербайджанской части Большого Кавказа

№ 1, с. 25-28

Маремкулова Р.Н., Богатырев А.З., Арипшева М.В.

Правовые основы развития конкурентоспособного потенциала региональной
экономики на примере Кабардино-Балкарской Республики

№ 3, с. 85-88

Мартынов О.О.

Методология планирования показателей качества
на различных фазах жизненного цикла изделия

№ 6, с. 72-74

Маршенкулов М.А., см. Шаов А.Х.

Маршенкулов М.А., см. Шаов А.Х.

Матусева Ж.М.

Понятие правонарушения в сфере труда

№ 1, с. 84-88

Машезова М.Р.

Коммуникативно-прагматический аспект анекдотов диалогической структуры

№ 4, с. 60-63

Машукова Е.М.

Некоторые аспекты увольнения работников за прогул

№ 1, с. 89-91

Межидов В.Х., см. Слонов А.Л.,

Мелкова С.О., см. Комаров В.А.

Мизиев А.М.

О лексикализации деепричастий
как способе словообразования в тюркских языках

№ 4, с. 64-66

Мизиев А.М.

Об изоляции и лексикализации форм падежей в тюркских языках

№ 3, с. 92-94

Мизиев И.А., см. Асланов А.Д.

Мизиев И.А., см. Ахкубеков Р.А.

Мизиев И.А., Аттоева Д.И., Азмурзаев М.М., Баксанова М.Х., Ахкубеков Р.А., Ачабаева А.Б. Профилактика и лечение острых эрозивно-язвенных поражений желудка и двенадцатиперстной кишки	№ 2,	с. 75-78
Мизиев И.А., Жигунов А.К., Баксанов Х.Д., Дабагов О.Ю., Беров Р.Б., Ахкубеков Р.А., Базиев З.М., Кушхова М.Ф. Выбор хирургической тактики в лечении больных с сочетанной шокогенной травмой	№ 2,	с. 71-74
Микитаев А.К., см. Беев А.А. Микитаев А.К., см. Слонов А.Л. Микитаев А.К., см. Слонов А.Л. Микитаев М.А. Полибутилентерефталат и наноккомпозиты на его основе	№ 5,	с. 65-84
Микитаев М.А., см. Козлов Г.В. Микитаев А.К., см. Насурова М.А. Мирзоев Р.С., см. Кяров А.А. Михайлова Н.А., см. Жетишев Р.Р. Мо Наинг У., см. Куликов М.Ю. Молоканов Г.О., см. Эльчепарова С.А. Морозов А.А., см. Кульчиев А.А. Мохаммад Валид Хасан Хебах, см. Тхазеплов А.М. Мукожева Р.А., см. Кушхов Х.Б. Мусаев Ю.И., Мусаева Э.Б., Квашин В.А., Гашаева Ф.А., Кожемова К.Р., Балаева М.О. Совместный процесс полигетероциклизации и поликонденсации при синтезе сополифениленэфирпирролформальоксимата	№ 4,	с. 108-109
Мусаев Ю.И., Мусаева Э.Б., Квашин В.А., Гашаева Ф.А., Кожемова К.Р., Жанситов А.А. Новые полифениленэфиркетоны, содержащие оксиматные группы	№ 4,	с. 106-107
Мусаева Э.Б., см. Мусаев Ю.И. Мусаева Э.Б., см. Мусаев Ю.И. Мустафаев М.Ш., Забаков Ж.С., Кужонов Д.Т. Лечение ороантральных перфораций	№ 2,	с. 79-82
Мустафаев М.Ш., Забаков Ж.С., Кужонов Д.Т. Хирургическое лечение хронического перфоративного верхнечелюстного синусита	№ 2,	с. 83-86
Мусуков Р.А., см. Елекоева К.М.		

Н

Нагоев Б.С., см. Архагов Ю.Ф. Нагоев Б.С., Елеева М.А.-К. Динамика показателей среднемoleкулярных пептидов в плазме крови больных с острым нарушением мозгового кровообращения	№ 2,	с. 87-89
Нагорова М.Б., Шевлоков В.А. Бифуркации в эволюции сложных самоорганизующихся систем	№ 3,	с. 78-79
Назранов Б.М., Абазов А.Х., Гегиров З.А. Особенности бактериальной флоры у больных с доброкачественной гиперплазией предстательной железы 2–3 ст.	№ 2,	с. 90-91
Назранов Б.М., Абазов А.Х., Чотчаев М.А. Преимущества и недостатки современных методов хирургического лечения аденомы предстательной железы	№ 2,	с. 69-70
Нальчикова М.Т. Состояние прооксидантной системы у больных экземой	№ 1,	с. 41-44
Насурова М.А., Асуева Л.А., Хасбулатова З.С., Шустов Г.Б., Микитаев А.К. Синтез и термические свойства полиэфирформалей	№ 3,	с. 35-39
Нафонова М.Н., см. Кушхов Х.Б. Новак Ю.И. Международные реалии современного мира и основная концепция военной доктрины России	№ 4,	с. 80-83
Носенко В.А., Александров А.А. Взаимосвязь между геометрическими параметрами зерен шлифовального порошка и размером ячеек контрольных сит	№ 6,	с. 54-56

О

Ойтов Т.Х., см. Асланов А.Дз.
Ордокова М.А., см. Хараева Л.Х.

П

Паштов Д.Р.
Участие прокуратуры Кабардино-Балкарской Республики
в правотворческой деятельности законодательного (представительного)
органа власти (организация и деятельность) № 1, с. 80-83
Паштова Л.Р., см. Барокова Е.Б.
Попов А.Ю., см. Куликов М.Ю.
Плешаков В.В., см. Комаров В.А.
Пшикова О.В., см. Тхамокова Л.Ж.
Пшукова Е.М., Будник А.Ф.
Морфологические аспекты неопластических процессов полости рта № 2, с. 92-94

Р

Рыжова С.М.
Структура и свойства металлонаполненных полиарилатов,
полученных взрывным прессованием № 5, с. 24-27

С

Сабанова З.Х., Эльгарова Л.В., Бакова Д.А.,
Кардангушева А.М., Эльгаров А.А.
Хронические неинфекционные заболевания среди сельских школьников
и лиц молодого возраста № 2, с. 95-99
Сабанчиева Ж.Х., см. Архагов Ю.Ф.
Сабанчиев Х.Х.
К вопросу нагруженности зубьев при перекосе осей зубчато-ременной передачи № 3, с. 49-52
Сабиров Ф.С., см. Гончарова В.А.
Сан Маунг, см. Куликов М.Ю.
Сапаев Х.Х.
Нанокмпозиционный ПВХ-пластикат пониженной горючести № 5, с. 104-409
Сатушиева Л.Х.
Гражданское общество на Кавказе
во второй половине XIX–начале XX вв.: правовая реальность № 4, с. 84-89
Сахтуева Л.М., Гаштов Х.Х.
Особенности диагностики и лечения острой кишечной непроходимости № 2, с. 100-101
Семенов С.С., см. Байчоров Э.Х.
Слонов А.Л., Кучменова Л.Х., Жанситов А.А., Шелгаев В.Н.,
Хаширова С.Ю., Лигидов М.Х., Микитаев А.К.
Разработка и изучение свойств полимер-полимерных
композитов на основе полипропилена № 5, с. 56-59
Слонов А.Л., Кучменова Л.Х., Шелгаев В.Н., Лигидов М.Х.,
Данилова-Волковская Г.М., Межидов В.Х., Кушхов Х.Б., Микитаев А.К.
Исследование влияния сополимера этилена и винилацетата
на свойства композитов на основе полипропилена № 5, с. 60-64
Слонов Л.Х., см. Слонов Т.Л.
Слонов Т.Л., Слонов Л.Х.
Изменение содержания лишайниковых кислот в слоевищах в зависимости
от действия экофакторов и фитомасса отдельных видов лишайников № 3, с. 40-44
Соблиров А.М., см. Тхазеплов А.М.
Созаев В.А., см. Елекоева К.М.
Соломенцев Ю.М., Шептунов С.А., Кабак И.С., Суханова Н.В.
К вопросу о диагностике технических и других объектов № 6, с. 18-20
Соломенцев Ю.М., Шептунов С.А., Кабак И.С., Суханова Н.В.
Система управления монорельсовым транспортом
с подвижным составом на воздушной подушке № 4, с. 55-59
Суханова Н.В., см. Соломенцев Ю.М.
Суханова Н.В., см. Соломенцев Ю.М.

Т

Тайлакова Е.А. Интеграция отечественного и европейского опыта экологической проектной деятельности школьников	№ 1,	с. 99-103
Таова С.М. Проблемы мониторинга кадровых ресурсов здравоохранения региона	№ 1,	с. 112-114
Темрокова Л.И., см. Гетегежева Ф.В.		
Терехов М.В. Автоматизация процедуры инструментального обеспечения машиностроительных производств	№ 6,	с. 81-83
Терешева З.Д. Развитие внешней торговли у абадзехов, шапсугов и нутхайцев в конце XVIII–первой половине XIX в.	№ 3,	с. 73-77
Тигиев С.В., см. Кульчиев А.А.		
Тимижев Х.Т., Карданова М.А. Причины усиления индивидуализма в литературе черкесского зарубежья (на примере рассказов М. Кумыка)	№ 1,	с. 71-75
Тленкопачев М.Р., см. Кушхов Х.Б.		
Тогузаева З.Х., см. Ашибокова О.Х.		
Толстомятов С.В., см. Коробка В.Л.		
Толстунова Т.В. Методология процесса подготовки производства на приборостроительном предприятии	№ 6,	с. 77-80
Тхазапlicheва М.Т., см. Узденова А.А.		
Тхазеплов А.М., Мохаммад Валид Хасан Хебах, Соблиров А.М. Система спортивной ориентации и отбора: проблемы и перспективы развития	№ 3,	с. 111-112
Тхамокова Л.Ж., Шаов М.Т., Пшикова О.В. Влияние коммуникационных звуков дельфина на частоту сердечных сокращений и адаптационный потенциал организма человека	№ 3,	с. 45-48

У

Узденова А.А., Тхазапlicheва М.Т., Льянова Д.К., Макитова Л.Т. Лечение и профилактика заболеваний пародонта у беременных женщин, имеющих антропогенную нагрузку	№ 2,	с. 102-103
Узденова З.Х., см. Ашибокова О.Х.		
Узденова З.Х., см. Шаваева В.А.		
Узденова З.Х., см. Шогенова Ф.М.		
Узденова З.Х., см. Шогенова Ф.М.		
Ульянин О.В., см. Кондратьев С.Е.		
Уметов М.А., см. Борукаев И.З.		
Уметов М.А., см. Хоконова Т.М.		

Ф

Флоров А.В., см. Куликов М.Ю.

Х

Хадер Омар, см. Ахкубеков Р.А.		
Хасбулатова З.С., см. Насурова М.А.		
Хараев А.М., см. Барокова Е.Б.		
Хараев А.М., см. Бегиева М.Б.		
Хараева Л.Х., Ордокова М.А. Репрезентация концепта «Сердце» в разносистемных языках (на материале фразеологизмов французского, русского и кабардино-черкесского языков)	№ 3,	с. 95-99
Хасанов В.В., см. Кяров А.А.		
Хаширова С.Ю., см. Слонов А.Л.		
Хаширова С.Ю., см. Эльчепарова С.А.		
Хоконов Х.Б., см. Альсурайхи Абдулазиз Салех Али		
Хоконов Х.Б., см. Альсурайхи Абдулазиз Салех Али		
Хоконов Х.Б., см. Елекоева К.М.		

Хоконова Т.М., Уметов М.А., Аджиева И.А.

Влияние комбинированной антигипертензивной и гиполипидемической терапии на показатели гемодинамики, качество жизни и липидный спектр крови больных артериальной гипертонией

№ 4,

с. 42-47

Хочуев И.Ю., см. Кяров А.А.

Ц

Ципинова А.Х., Азизов И.К., Карданова З.И.

Потери энергии фотоэлектронов на возбуждение фононных степеней свободы в кристаллах галогенида серебра

№ 1,

с. 13-15

Ч

Чегембаев А.Ч., Индроква С.Б.

Современный алгоритм ведения детей с травмой селезенки

№ 2,

с. 58-61

Чотчаев М.А., см. Назранов Б.М.

Чудаков Я.А., см. Афонин Д.С.

Ш

Шаваева В.А., см. Ашибокова О.Х.

Шаваева В.А., см. Шогенова Ф.М.

Шаваева В.А., Захохов Р.М., Узденова З.Х., Шогенова Ф.М.,

Берхамова Э.А., Шаваева Ф.В., Бичекуева Ф.Х.

Климатогеографические и клинико-эпидемиологические особенности состояния репродуктивной системы девочек в регионе йодного дефицита

№ 2,

с. 104-108

Шаваева Ф.В., см. Шаваева В.А.

Шампарова Р.А., см. Мамхегова Р.М.

Шаов А.Х., Бесланеева А.Н., Балкизова Л.Х.,

Шетов Р.А., Маршенкулов М.А.

Исследование термостабильности фосфорилированного ПЭВП методом ИКС

№ 5,

с. 114-119

Шаов А.Х., Бесланеева А.Н., Кармоков А.М.,

Шетов Р.А., Маршенкулов М.А.

Исследование физико-механических свойств фосфорилированного полиэтилена высокой плотности

№ 5,

с. 41-46

Шаов М.Т., см. Тхамокова Л.Ж.

Шевлоков В.А., см. Нагорова М.Б.

Шевченко А.В., см. Дударов З.И.

Шелгаев В.Н., см. Слонов А.Л.

Шелгаев В.Н., см. Слонов А.Л.

Шептунов С.А., см. Грибов А.И.

Шептунов С.А., см. Комаров В.А.

Шептунов С.А., см. Соломенцев Ю.М.

Шептунов С.А., см. Соломенцев Ю.М.

Шептунов С.А.

Школа молодых ученых как ключевой инструмент для создания образовательной среды, адекватной современным вызовам общества

№ 6,

с. 64-65

Шериева М.Н., см. Жемухов Р.Ш.

Шереужева А.О., см. Бижева З.Х.

Шетов Р.А., см. Кяров А.А.

Шетов Р.А., см. Шаов А.Х.

Шетов Р.А., см. Шаов А.Х.

Шогенов В.Н., см. Долбин И.В.

Шогенова Ф.М., см. Ашибокова О.Х.

Шогенова Ф.М., см. Шаваева В.А.

Шогенова Ф.М., Узденова З.Х.

Особенности становления здоровья детей, родившихся путем операции акушерских щипцов

№ 4,

с. 36-41

Шогенова Ф.М., Узденова З.Х., Шаваева В.А.

Оценка состояния новорожденных, родившихся оперативным путем

№ 3,

с. 105-107

Шокуева М.К.

Акцентный статус объекта как фактор семантической транзитивности и лексической деривации глагола (на материале английского, русского и кабардино-черкесского языков)

№ 1,

с. 56-61

Шурпо А.Н., см. Комаров В.А.

Шустов Г.Б., см. Насурова М.А.

Э

Эдигов А.Т., см. Асланов А.Дз.

Эдигов А.Т., см. Асланов А.Дз.

Эльгаров А.А., см. Сабанова З.Х.

Эльгарова Л.В., см. Сабанова З.Х.

Эльчепарова С.А., Молоканов Г.О., Жанситов А.А., Хаширова С.Ю.

Анализ комплексобразующих свойств композиционных материалов
на основе диальдегидцеллюлозы и акрилатных производных
гуанидина с d-элементами методами ИК-спектроскопии,
ионометрии и фотоэлектроколориметрии № 5, с. 32-36

Эндреев М.М., см. Аккаева Х.А.

Я

Якокутова А.А., см. Беев А.А.

Яхутлов М.М., Лигидов М.Х., Батыров У.Д., Карданова М.Р., Деунезев З.Н.

Исследование тепловой нагрузки на алмазные шлифовальные круги № 6, с. 50-53

Атаев П.Л., см. Батыров У.Д.

Яхутлов У.М.

Расчетно-экспериментальное определение температур при точении № 6, с. 84-86

Giannessi L., см. Дик А.В.

Massimo F., см. Дик А.В.

Требования к оформлению научной статьи, представляемой в журнал «Известия Кабардино-Балкарского государственного университета»

Для публикации в журнале «Известия Кабардино-Балкарского государственного университета» принимаются статьи на русском или английском языках, содержащие результаты актуальных фундаментальных и прикладных исследований, передовых наукоемких технологий, научных и научно-методических работ.

1. Основные документы, необходимые для публикации

1.1. Один экземпляр статьи в бумажном виде и на электронном носителе отдельным файлом (на диске (дискете); на наклейке диска (дискеты) (обязательно!) указываются фамилия автора (авторов) и название статьи.

1.2. Полные сведения об авторе (авторах) на русском и английском языках в бумажном виде и в электронном варианте, оформленном отдельным от статьи файлом, который включает в себя следующие данные:

- фамилия, имя, отчество (полностью) каждого автора;
- место работы (наименование организации), ученая степень, ученое звание, должность каждого автора;
- контактные телефоны, почтовый индекс и адрес, адрес электронной почты (e-mail) каждого автора.

1.3. Сопроводительное письмо на бланке учреждения, где выполнена работа.

1.4. Внешняя рецензия доктора наук (по желанию).

1.5. Акт экспертизы о возможности опубликования в открытой печати – для физико-математических, химических, биологических, технических, экономических наук и науки о земле.

1.6. Справка об учебе в аспирантуре или докторантуре для аспирантов и докторантов.

1.7. «Лицензионный договор» (один на авторский коллектив) в 2-х экз. Без Договора статья не будет опубликована. Текст Договора размещен на сайте журнала «Известия КБГУ».

2. Правила оформления статьи

2.1. Объем статьи – в пределах 15 страниц формата А4, интервал – 1,5, размер шрифта Times New Roman Cyr 14 пт; поля страницы: слева – 3 см, справа – 1 см, сверху – 2,0 см, снизу – 2,5 см.

Краткие сообщения – в пределах 4 машинописных страниц, включающих не более 2 рисунков и 2 таблиц.

2.2. Статья должна включать:

- индекс УДК (универсальная десятичная классификация) в верхнем левом углу;
- название статьи (на русском и английском языках);
- фамилия, имя, отчество автора (авторов) (на русском и английском языках);
- реферат статьи (до 500 знаков) (на русском и английском языках);
- ключевые слова (5–7 слов на русском и английском языках);
- текст статьи, отражающий цель исследования, методы работы, собственно исследования, конкретные выводы;
- библиография (в библиографическом списке нумерация источников должна соответствовать очередности ссылок на них в тексте; номер источника в тексте указывается в квадратных скобках – автоматическая нумерация ссылок не допускается);

- подпись автора (авторов).

2.3. Иллюстрации к статье (рисунки, фотографии) должны быть черно-белыми, четкими (разрешением не менее 300 dpi, расширение *.jpg) и вставлены в текст. Обычный размер иллюстраций – не более половины листа А4. Формулы и символы помещаются в текст с использованием редактора формул Microsoft Education. Таблицы вставляются в текст; ссылки на рисунки и таблицы обязательны; названия таблиц и подписис под рисунками обязательны.

2.4. Нумерация страниц обязательна.

2.5. Тип файла в электронном виде – RTF.

Образцы оформления библиографии:

книга

Самарский А.А., Гулин А.В. Устойчивость разностных схем. М.: Наука, 1973. 210 с.

Интегральные схемы: Принципы конструирования и производства / под ред. А.А. Колосова. М.: Сов. радио, 1989. 280 с.

статья из книги, сборника, журнала

Петренко В.И., Доготь А.Я. Пневмогидравлический кавитационный процесс // Геодинамические основы прогнозирования нефтегазоносности недр: тезисы докладов 1-й Всесоюзной конференции. М., 1988. Ч. 3. С. 616–617.

Хлынов В.А. Общегосударственное планирование рыночной экономики: Опыт Японии // Экономист. 1994. № 4. С. 89–94.

Базаров А.Ж. О некоторых нелокальных краевых задачах для модельных уравнений второго порядка // Известия вузов. Математика. 1990. Т. 2, № 3. С. 11–15.

диссертации и авторефераты диссертаций

Ерков С.А. Формирование художественного восприятия произведений изобразительного искусства на уроках изобразительного искусства в 5, 6 классах средней общеобразовательной школы: дис... канд. пед. наук. М., 2006. 184 с.

Вахромов Е.Е. Психологические особенности самоактуализации подростков с отклоняющимся поведением: автореф. дис... канд. психол. наук. М., 2003. 30 с.

При несоблюдении указанных правил редакция оставляет за собой право не публиковать статью.

3. Порядок рецензирования

3.1. Рукопись направляется на рецензирование ведущим специалистам в данной области (внешнее и внутреннее рецензирование).

3.2. Результаты рецензирования редакция сообщает автору по электронной почте.

3.2. По результатам рецензирования редколлегия принимает решение о целесообразности опубликования материала, о чем дополнительно сообщается автору.

Статьи представляются в редакционно-издательский отдел ИПЦ КБГУ.

Адрес ИПЦ КБГУ: 360004, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

Контактный телефон: (8662) 72-23-13.

E-mail: rio@kbsu.ru, izvestia_kbsu@mail.ru. E-mail-адрес защищен от спам-ботов, для его просмотра у Вас должен быть включен Javascript.

Ответственный секретарь редакции – **Шогенова Марина Чашифовна**.

После положительного решения редколлегии о публикации статьи в журнале «Известия КБГУ» автор (или авторы) статьи перечисляет на р. сч. КБГУ плату из расчета 500 руб. (в т.ч. НДС) за страницу рукописи.

Назначение платежа: редакционно-издательские услуги («Известия КБГУ»), код дохода 07430201010010000130, разрешение № 0732069510 от 30.03.05 г. пункт 1. В стоимость входят расходы по доставке журнала по территории России. Автор (или авторы) статьи получает 2 экземпляра журнала бесплатно.

Для выкупа дополнительных номеров журнала необходимо передать в редакцию (ИПЦ КБГУ) письмо-заявку с указанием номера и количества экземпляров журнала и перечислить на р. сч. КБГУ плату из расчета 250 руб. (в т.ч. НДС) за один экземпляр журнала с назначением платежа: редакционно-издательские услуги (за журнал «Известия КБГУ»), код дохода 07430201010010000130, разрешение № 0732069510 от 30.03.05 г. пункт 1.

Реквизиты КБГУ для платежей:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова» (КБГУ)

Почтовый и юридический адрес:

360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

Телефон: 42-25-60,

Voice/fax: +7(495) 3379955

Телетайп: 257245 “Альфа”

E-mail: bsk@kbsu.ru

ОКПО 02069510

ОКОНХ 92110

ОГРН 1020700739234 от 22.07.11г.

ОКОГУ 13240

ОКАТО 83401000000

ОКЭВД 80.30.1

ОКОПФ 72

ОКФС 12

Банковские реквизиты:

Получатель:

ИНН 0711037537/ КПП 072501001

Отдел № 1 УФК по Кабардино-Балкарской Республике (0401 КБГУ л/с 20046Х17540)

Банк получателя:

ГРКЦ НБ Кабардино-Балкарск. Респ. Банка России г. Нальчика

БИК 048327001

Р/с 40501810100272000002

КБК 00000000000000000130

Копия платежного документа передается или высылается в редакцию журнала по электронной почте.

**ИЗВЕСТИЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**PROCEEDING OF THE
KABARDINO-BALKARIAN
STATE UNIVERSITY**

ТОМ III, № 6, 2013

Редактор *Л.З. Кулова*
Компьютерная верстка *Е.Л. Шериевой*
Корректор *Л.З. Кулова*

В печать 16.12.2013. Формат 60х84 ¹/₈.
Печать трафаретная. Бумага офсетная. 13.02 усл.п.л. 13.0 уч.-изд.л.
Тираж 1000 экз. Заказ № 7152.
Кабардино-Балкарский государственный университет.
360004, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

Полиграфическое подразделение КБГУ.
360004, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.