



ВЕСТНИК

ГОМЕЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ П. О. СУХОГО

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ИЗДАЕТСЯ С МАРТА 2000 г.

2(57)' 2014

Главный редактор

С. И. ТИМОШИН

Заместитель
главного редактора

А. А. БОЙКО

Ответственный
секретарь

А. С. РЯБЦЕВА

Адрес редакции:

Редакционная коллегия:

О. Д. Асенчик, М. Н. Верещагин, В. А. Голуб,
Р. И. Громыко, Н. В. Грунтович, Н. П. Драгун,
Г. М. Лыч, Н. К. Мышкин, А. А. Панков,
Е. Н. Подденежный, Б. В. Сорвиров, А. В. Сычев,
Г. П. Тариков, Л. Г. Чубриков, О. Н. Шабловский,
А. П. Шевлюков, П. А. Хило, И. А. Мурашко, В. А. Ковтун

Республика Беларусь, 246746, г. Гомель, пр. Октября, 48
Телефон: +375 232 401 568. Факс: +375 232 479 165
E-mail: machin@gstu.by

СОДЕРЖАНИЕ

Машиностроение и машиноведение

<i>Антоневич Я. К., Богушевский В. С. Система управления машиной литья под давлением</i>	3
<i>Киселев М. Г., Дроздов А. В., Габец В. Л., Ямная Д. А. Теоретическая оценка влияния параметров циркуляционного движения кристалла в процессе его распиливания на условия формирования микрорельефа обработанных поверхностей</i>	8
<i>Копытков В. В., Шныпарков А. В., Скороход А. З., Саленко А. Н. Устройство для спасения людей из высотных зданий</i>	18
<i>Бабенко А. Е., Лавренко Я. И. Динамика лабораторной центрифуги Pico 21</i>	22
<i>Маслов Г. Г., Палапин А. В., Ринас Н. А. Оптимизация продолжительности уборки зерновых культур и основных параметров многофункционального агрегата</i>	29
<i>Попов В. Б. К вопросу параметрической оптимизации подъемно-навесного устройства мобильного энергетического средства на стадии проектирования</i>	35
Обработка конструкционных материалов	
<i>Влашевич В. В., Остриков О. М. Метод расчета напряженного состояния, обусловленного динамическим нанодвойником</i>	43
Электротехника и энергетика	
<i>Зализный Д. И., Широков О. Г. Адаптивная математическая модель тепловых процессов трехжильного силового кабеля</i>	51

<i>Однолюбо Д. С. Параметрическая идентификация асинхронного двигателя в составе частотно-регулируемого электропривода при неподвижном роторе</i>	64
<i>Плотников Е. А., Рудченко Ю. А. Разработка программного обеспечения для анализа экономической эффективности внедрения современных источников света</i>	73
<i>Лукашов В. М., Кухаренко С. Н., Крышнев Ю. В. Разработка программного продукта для идентификации параметров схемы замещения ключевого элемента и синтеза корректирующего звена</i>	79
Экономика и управление народным хозяйством	
<i>Лапицкая О. В. Эколого-экономическое обоснование оптимальных составов сосново-березовых древостоев в возрасте спелости</i>	89
<i>Лю Сямэй. Малый и средний бизнес в условиях глобализации мировой экономики</i>	102
<i>Карчевская Е. Н. Анализ национального туристского комплекса</i>	109
Резюме	115

- Журнал включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований: по техническим наукам – машиностроение и машиноведение, материаловедение, энергетика (приказ ВАК РБ № 101 от 04.06.2005 г.); по экономическим наукам – экономика и управление промышленностью (приказ ВАК РБ № 26 от 02.02.2011 г.).
- Публикуемые материалы рецензируются.
- Мнение авторов статей не обязательно совпадает с позицией редколлегии.
- Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, разрешается только с согласия автора и издателя.
- Подписные индексы: для индивидуальных подписчиков – 00063
для предприятий и организаций – 000632

**Редакторы: Н. Г. Мансурова, А. В. Власов, Т. Н. Мисюрова
Компьютерная верстка Н. Б. Козловская**

Подписано в печать 25.06.2014 г.

**Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».
Ризография. Усл. печ. л. 14,41. Уч.-изд. л. 12,09.
Тираж 100 экз. Изд. № 116.**

**Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого.
Свидетельство о гос. регистрации в качестве издателя
печатных изданий за № 1/273 от 04.04.2014 г.
246746, г. Гомель, пр. Октября, 48**

**Учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет
потребительской кооперации».
Проспект Октября, 50, 246029, г. Гомель
ЛП №02330/464 от 27.03.2014 г.
Тираж 100 экз. Заказ № 228к/14.**

© Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», 2014

УДК 621.74.043.2

Антоневич Я. К., Богушевский В. С. Система управления машиной литья под давлением

Рассмотрены вопросы автоматизации технологического процесса литья под давлением как процесса изготовления отливок, наиболее поддающегося автоматизации, с помощью комплексной системы, включающей в себя контроль и регулирование основных параметров процесса. Разработана система управления машиной ЛПД, обеспечивающая охват всех технологических операций производства отливок. Приведен динамический алгоритм управления для машины литья под давлением, составлена и описана его блок-схема. Испытание системы управления машиной ЛПД показало, что использование системы позволяет осуществить регулирование с более высокой точностью, что приводит к увеличению производительности за счет снижения возврата отливок на 15 %, увеличению выхода годного на 0,5 %. Дальнейшие исследования будут проводиться в направлении алгоритмизации решаемых задач и реализации системы на стандартных контроллерах.

Antonevich Y. K., Bogushevsky V. S. Control System for the Die Casting Unit

The issues of automation of technological process of die casting as the process of producing ingots which is more adaptable to automation with the use of integrated system including control and regulation of the process major parameters are considered. Control system of the die casting unit is developed ensuring coverage of all technological operations for producing castings. Dynamic algorithm of the die casting unit control is presented, its block-diagram is made and described. Testing of the die casting unit control system showed that the use of the system enables to provide regulation with higher accuracy which results in productivity rise due to reducing ingots reject by 15 % and the increase of ingot yield by 0,5 %. Further studies will be provided on conventional controllers.

УДК 62-531.7

Киселев М. Г., Дроздов А. В., Габец В. Л., Ямная Д. А. Теоретическая оценка влияния параметров циркуляционного движения кристалла в процессе его распиливания на условия формирования микрорельефа обработанных поверхностей

Приведена расчетная модель, описывающая закономерности движения точки на поверхности кристалла относительно режущего инструмента при выполнении распиливания как в обычных условиях, так и при сообщении заготовке циркуляционного движения по эллиптической траектории. Теоретически обоснована необходимость сообщения заготовке циркуляционного движения, обеспечивающего благоприятные условия для повышения качества поверхности площадок распиленных полуфабрикатов.

Kiselev M. G., Drozdov A. V., Gabets V. L., Yamnaya D. A. Theoretical Evaluation of the Influence of the Parameters of Circulation Movement of the Crystal in the Process of Its Cutting on the Conditions of Forming Microrelief of Worked Surfaces

A design model is presented describing the regularities of the movement of the point on the surface of the crystal relative to the cutting tool during cutting in usual conditions as well as at imparting a work piece circulation movement along the elliptical trajectory. The need for imparting the workpiece circulation movement providing favorable conditions for improving the quality of the surface of areas of semi-finished products cut is theoretically validated.

* Опубликованная в научно-практическом журнале «Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого» № 1 (56)' 2014 работа А. Ф. Рашенко, А. А. Файберг, А. В. Елифоров, В. Н. Хвойнов, С. С. Гудков, В. В. Елшин «Технология регенерации цианида в оборотных растворах сорбционного цианирования флотоконцентрата руды Березняковского месторождения» была выполнена при финансовой поддержке проекта № 02.G25.31.0075 в рамках постановления Правительства Российской Федерации № 218 от 09.04.2010 г.

УДК 614.84

Копытков В. В., Шныпарков А. В., Скороход А. З., Саленко А. Н. Устройство для спасения людей из высотных зданий

Проведен анализ известных, а также имеющихся в подразделениях МЧС Республики Беларусь спасательных устройств. Проанализированы их достоинства и недостатки. В результате проведенного анализа разработано эффективное, нетравмоопасное и недорогое устройство для спасения людей из объятых пламенем здания.

Kopytkov V. V., Shnyparkov A. V., Skorohod A. Z., Salenko A. N. The Unit for Saving People in High Rise Buildings

The analysis of the known and available at the departments of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus life-saving appliances is performed. Their advantages and disadvantages are analyzed. Using the analysis data an efficient, injury safe and low-cost unit for saving people in the building enveloped in flames is developed.

УДК 531.39

Бабенко А. Е., Лавренко Я. И. Динамика лабораторной центрифуги PICO21

Экспериментально определены механические характеристики центрифуги и ее элементов. Это дало возможность определить реальные параметры системы, которые необходимы для расчета ее динамики. Исследовано движение центрифуги. Определены динамические характеристики центрифуги с учетом ее конструктивных особенностей, которые заключаются в том, что она является многомассовой системой, закрепленной на упругих опорах, в отличие от известных подходов, в которых центрифуга рассматривается как одномассовая конструкция и не учитываются конструктивные особенности закрепления. Для исследования ее движения использованы уравнения Лагранжа второго рода. Получены дифференциальные уравнения движения и определены особенности движения центрифуги. Определены зависимости собственных частот от скорости и направления вращения центрифуги. Установлены дополнительные частоты на которых проявляется явление резонанса.

Babenko A. E., Lavrenko Y. I. Dynamics of PICO21 Laboratory Centrifugal

Mechanical characteristics of the centrifugal and its components are defined. This gave the possibility to define actual parameters of the system required for analyzing its dynamics.

The centrifugal motion is studied. Dynamic characteristics of the centrifugal are determined allowing for its design philosophy consisting in that it is a multimass system mounted on elastic supports which is different from known approaches in which the centrifugal is considered as a single mass design and design features of fastening are not taken into consideration. To study its motion the equations of Lagrange of the second kind are used. Differential equations of motion are obtained and characteristic features of the centrifugal motion are defined. The dependences of natural frequency on the speed and centrifugal rotation direction are determined. Additional frequencies at which resonance phenomenon is manifested are established.

УДК 631.354.2

Маслов Г. Г., Палапин А. В., Ринас Н. А. Оптимизация продолжительности уборки зерновых культур и основных параметров многофункционального агрегата

Для предложенного Кубанским ГАУ многофункционального агрегата (МФА), предназначенного для уборки зерновых культур с одновременным прессованием соломы, обосновывается оптимальная продолжительность уборки зерновых культур и ширина захвата жатки. При этом используются регрессионные модели и метод планирования

трехфакторного эксперимента. МФА базируется на использовании серийного зерноуборочного комбайна КЗР-10 и пресс-подборщика соломы ППП-1,6 с проведением соответствующей модернизации. Предлагаемая технология уборки рационализирует процесс, так как экономит топливо, увеличивает производительность комбайна, что очень важно для своевременной уборки урожая и снижения потерь зерна. Предложенная методика расчета позволяет определить затраты на уборку зерновых культур с минимальными потерями при известных продолжительности уборки зерновых, ширины захвата жатки комбайна и урожайности культуры.

Maslov G. G., Palapin A. V., Rinas N. A. Optimization of the Duration of Cereal Crop Harvesting and Major Parameters of Multifunctional Unit

Optimum duration of cereal crop harvesting and the width of harvester coverage are validated for the proposed by Kuban State Agrarian University multifunctional unit designed for cereal crop harvesting with simultaneous straw compacting. Regression models and methods of planning three-factor experiment are used for this. Multifunctional unit is based on use of cereal crop combine harvester КЗР-10 and bailer ППП-1,6 with necessary modernization. The technique of harvesting proposed rationalizes the process, since it provides fuel saving, increases the combine harvester output which is very important for timely harvesting and grain loss reduction. The methods of calculation enable to determine the costs of cereal crop harvesting with minimum losses at known duration of grain harvesting, width of a combine harvester coverage and crop yield.

УДК 629.114.2

Попов В. Б. К вопросу параметрической оптимизации подъемно-навесного устройства мобильного энергетического средства на стадии проектирования

Рассмотрена задача многокритериальной параметрической оптимизации подъемно-навесного устройства мобильного энергетического средства (МЭС), агрегируемого с навесной машиной с учетом различных режимов его работы. Предложенная методика формирования оптимизационной математической модели подъемно-навесного устройства МЭС подтверждает целесообразность выполнения многокритериальной оптимизации при помощи метода исследования пространства внутренних параметров. Полученное паретооптимальное решение позволяет увеличить запас грузоподъемности подъемно-навесного устройства (ПНУ), обеспечить снижение нагрузки в тягах механизма навески и максимальное давление в гидроцилиндрах, что обеспечивает повышение эксплуатационной надежности как ПНУ, так и машинно-тракторного агрегата в целом.

Popov V. B. On the Parametric Optimization of the Mounted Lifting Device of a Mobile Power Unit at the Stage of Designing

The problem of multicriterion parametric optimization of the mounted lifting device of the mobile power unit unitized with the mounted device allowing for different modes of the unit operation is considered. The methods of making optimization mathematical model of the mounted lifting device of the mobile power unit proposed confirms practicability of multicriterion optimization using the method of studying internal parameter space. The Pareto optimum solution obtained enables to increase lift capacity margin of the mounted lifting device, provides load reduction in linkage mechanism rods and maximum pressure in hydraulic cylinders which improves operation reliability of the mounted lifting device as well as the tractor machine as a whole.

УДК 539.21

Влашевич В. В., Остриков О. М. Метод расчета напряженного состояния, обусловленного динамическим нанодвойником

Разработана наномасштабная модель динамического нанодвойника. На основании данной модели проведен расчет распределения компонент тензора напряжений у динамического нанодвойника. Установлено, что при отсутствии генерации дополнительных двойникующих дислокаций напряжения увлекаются некогерентными участками нанодвойника.

Vlashevich V. V., Ostrikov O. M. The Method of the Analysis of the Stress State Conditioned by the Dynamic Nano Twin

Nano dimensioned model of dynamic nano twin is developed. Based on the model the analysis of distribution of the components of the stress tensor of the dynamic twin is conducted. It has been established that in the absence the generation of additional twinning dislocations stresses are entrained by incoherent areas of the nano twin.

УДК 621.315

Зализный Д. И., Широков О. Г. Адаптивная математическая модель тепловых процессов трехжильного силового кабеля

Предложена математическая модель тепловых процессов трехжильного силового кабеля, позволяющая в реальном времени рассчитывать температуры его жил на основе известных значений температуры его поверхности и температуры окружающей среды. Эта модель обладает адаптивными свойствами благодаря косвенному измерению суммарных потерь активной мощности в кабеле и, соответственно, требует наименьшего количества исходных данных для расчета его внутренних температур по сравнению с существующими математическими моделями. Проведенные лабораторные экспериментальные исследования показали, что максимальная абсолютная погрешность расчета температуры жилы по отношению к непосредственно измеренной температуре не превысила 4 °С.

Основная область применения разработанной математической модели – устройства тепловой защиты и диагностирования силовых кабелей.

Zalizny D. I., Shirokov O. G. Adaptive Mathematical Model for Thermal Processes of Three-Core Power Cable

A mathematical model for thermal processes of three-core power cable enabling to calculate in real time the temperature of its cores based on known temperature values for its surface and ambient temperatures is proposed. The model has adaptive properties due to the possibility of indirect measurement of total active power loss in the cable and correspondingly requires minimum initial data for computing its internal temperatures as compared with existing mathematical models. Laboratory experiments conducted show that maximum absolute calculation error for the core temperature relative to directly measured temperature is within 4 °С.

Major area of application of the model developed is cable thermal protection and diagnosing units.

УДК 621.34

Однолюкко Д. С. Параметрическая идентификация асинхронного двигателя в составе частотно-регулируемого электропривода при неподвижном роторе

Синтезирован алгоритм идентификации электромагнитных параметров асинхронного двигателя, работающего в составе частотно-регулируемого электропривода, при неподвижном роторе. Задача решена для модели асинхронного двигателя, представленной в системе координат статора α - β . Алгоритм основан на применении метода наименьших квадратов и его рекуррентного варианта, которые позволяют обеспечить более высокую

точность идентификации и удобную интеграцию в программное обеспечение современного преобразователя частоты. Результаты имитационного моделирования свидетельствуют об эффективности предложенного алгоритма.

Odnolko D. S. Parametric Identification of the Induction Motor as a Part of Variable Frequency Electric Drive with Fixed Rotor

The algorithm of identification of electromagnetic parameters of induction motor operating as a part of variable frequency electric drive with fixed rotor is synthesized. The problem is solved for the induction motor model presented in stator coordinates α - β . Algorithm is based on using the method of least squares and its recurrent variant which enable higher accuracy of identification and easy integration with the software of an up-to-date frequency converter. Simulation results show the efficiency of the algorithm proposed.

УДК 621.311.1

Плотников Е. А., Рудченко Ю. А. Разработка программного обеспечения для анализа экономической эффективности внедрения современных источников света

Разработано программное обеспечение, позволяющее автоматизировать расчеты по определению экономической эффективности внедрения современных источников света с учетом условий их работы.

Plotnikov E. A., Roudchenko Y. A. Development of the Software for Analyzing Cost Efficiency of Introduction of Up-to-Date Light Sources

The software package is developed enabling automatic calculation of the cost efficiency of introduction of up-to-date light sources taking into consideration their operation conditions.

УДК 004.021:621.3.078

Лукашов В. М., Кухаренко С. Н., Крышнев Ю. В. Разработка программного продукта для идентификации параметров схемы замещения ключевого элемента и синтеза корректирующего звена

Предложенный программный продукт позволяет с точностью определять параметры схемы замещения ключевого элемента, а также производить синтез корректирующего звена. Приведены методика идентификации и алгоритм поиска оптимального варианта переходного процесса, протекающего в исследуемом элементе, по критерию энергетических потерь. Описана последовательность действий по использованию предложенной программы. Данную разработку можно применять в проектировании мощных импульсных блоков питания, силовых преобразователей, частотно-регулируемых приводов электродвигателей и других устройств, работа которых основана на частотном преобразовании и в схеме которых есть элементы, работающие в ключевом режиме. Кроме того, предложенную программу можно использовать для модернизации уже существующих устройств с целью уменьшения энергетических потерь.

Lukashov V. M., Kuharenko S. N., Kryshnev Y. V. Development of the Software Product for Identification of the Parameters of Key Element Substitution Circuit and the Synthesis of a Correcting Section

The software proposed enables to precisely define the parameters of the key element substitution circuit and also to provide the synthesis of the correcting section. The methods of identification and the algorithm of search for optimum version of transient process occurring in the element under study using energy loss criterion are presented. The sequence of operations for the use of the program proposed is described. This engineering development can be applied in designing powerful pulse power supply units, power converters, variable frequency drives of electric motors and other units based on frequency conversion and having the circuits in-

cluding elements operating in the key mode. Besides that the circuit proposed can be used for updating existing devices with the purpose of reducing power losses.

УДК 630.5

Лапицкая О. В. Эколого-экономическое обоснование оптимальных составов сосново-березовых древостоев в возрасте спелости

Приведены данные о себестоимости выращивания сосново-березовых древостоев в зависимости от типа леса и состава насаждения. Показаны стоимость выращенной и заготовленной древесины для разных составов сосново-березовых древостоев в основных типах леса. Стоимость древесины определена как по таксам, так и по отпускным ценам, а также ценам товарно-сырьевой биржи. Оптимальные составы сосново-березовых древостоев рассчитаны на основе общей продуктивности насаждений, себестоимости их выращивания, стоимости заготовленной древесины, уровня биологического разнообразия в зависимости от состава древостоя и типа леса. Оптимальным составом сосново-березовых древостоев к возрасту рубки явились 7С3Б или 8С2Б, что отличается от принятых в настоящее время составов в сторону увеличения доли березы.

Lapitskaya O. V. Ecologic and Economic Justification of Optimum Structure of Pine and Birch Stand at Maturity

The data on the cost of growing pine and birch stands are presented depending on the type of the forest and stand structure. The cost of grown and harvested wood for different structures of pine and birch stands in major forest types is shown. The cost of the wood is defined at a fixed rate as well as at selling prices and also at the prices of Commodity Exchange. Optimum structure of pine and birch stands are calculated based on gross productivity of the plantations, the cost of their growing, the cost of wood harvested, biodiversity depending on forest stand structure and the type of forest. Optimum structure of pine and birch stand by the cutting age is 7С3Б or 8С2Б (7P3B or 8P2B) which is different from accepted at present structures by greater share of birch.

УДК 34.72.012.6

Лю Сяомэй. Малый и средний бизнес в условиях глобализации мировой экономики

Выявлены роли и тенденции развития малого и среднего бизнеса (далее – МСБ) в мировой экономике. Выявлены факторы, определяющие необходимость трансформации государственного регулирования МСБ в условиях глобализации мировой экономики. Проанализирован опыт государственного регулирования и поддержки тех стран, где успешно функционирует МСБ, что позволило разработать более эффективную систему, стимулирующую МСБ и в КНР, и в Республике Беларусь.

Liu Siaomay. Small and Medium Business in Global Economy

The article reveals the role and the trends of development of small and medium business (further referred to as SME) in global economy. The factors determining the need for transformation of state regulations of SMEs in a globalizing world economy are revealed. The experience of state regulation and support is analyzed for those countries where SMEs successfully operate which enables to develop more efficient system stimulating SMEs in the People's Republic of Korea as well as in the Republic of Belarus.

УДК 338.48

Карчевская Е. Н. Анализ национального туристского комплекса

Проведен анализ национального туристского комплекса с позиции его составляющих: туристских потоков, туристских ресурсов, средств размещения туристов, системы транспортного обслуживания, системы общественного питания, санаторно-курортного

хозяйства. Выявлено, что при наличии привлекательных туристско-рекреационных ресурсов, республика имеет низкую конкурентоспособность национального туристского комплекса. Предложены ключевые направления, обеспечивающие укрепление позиции Республики Беларусь на мировом туристском рынке.

Karchevskaya E. N. The Analysis of the National Tourist Complex

The analysis of the national tourist complex is performed from the position of its components: tourist flows, tourist resources, tourist accommodation facilities, transport service system, catering and sanatoria and health resorts. It is revealed that with the availability of attractive tourist-recreation resources the country has low competitiveness of the national tourist complex. Key lines are proposed providing improving the position of the Republic of Belarus in the world tourist market.