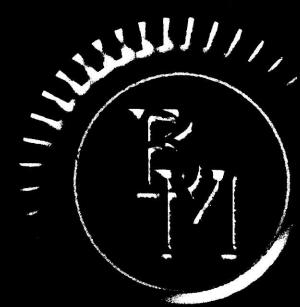


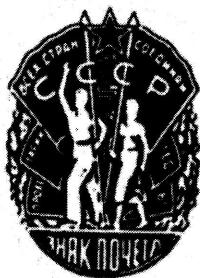


# ВЕСТНИК машиностроения

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ



11/2013



# ВЕСТНИК машиностроения

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

11  
2013

ИЗДАЕТСЯ С НОЯБРЯ 1921 ГОДА

*Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней*

**Журнал переводится на английский язык,  
переиздается и распространяется  
во всем мире фирмой  
"Аллертон Пресс" (США)**



ООО «Издательство Машиностроение»  
107076, Москва, Строгинский пер., 4

Адрес редакции:

107076, Москва,  
Стромынский пер., 4.  
Телефон: 8-(499)-748-02-91.  
E-mail: vestmash@mashin.ru  
www.mashin.ru

Журнал зарегистрирован 19 апреля 2002 г.  
за № 77-12421 в Комитете Российской Федерации  
по печати

Учредитель: А.И. Савкин

Индексы: 70120 ("Роспечать"),  
27841 ("Пресса России"),  
60264 ("Почта России")

Цена свободная

Отпечатано в ООО "Белый ветер",  
115407, г. Москва, Нагатинская наб., д. 54, пом. 4

Главный редактор А.И. САВКИН

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

Алешин Н.П., д-р техн. наук, акад. РАН, Братухин А.Г.,  
д-р техн. наук, Воронцов А.Л., д-р техн. наук, Гусейнов А.Г.,  
д-р техн. наук, Дмитриев А.М., д-р техн. наук, член-корр.  
РАН (председатель секции обработки материалов без  
снятия стружки), Драгунов Ю.Г., д-р техн. наук, член-  
корр. РАН, Древаль А.Е., д-р техн. наук (председатель  
секции технологий машиностроения), Дроздов Ю.Н.,  
д-р техн. наук, акад. РИА и РАК (председатель секции  
конструирования и расчета машин), Кутин А.А., д-р техн.  
наук, Омельченко И.Н., д-р техн. и экон. наук (пред-  
седатель секции организации и экономики производ-  
ства), Кузин В.В., д-р техн. наук, Попов Д.Н., д-р техн.  
наук, Попов А.В., д-р техн. наук, Рыбин В.В., д-р техн.  
наук, член-корр. РАН, Салтыков М.А., д-р техн. наук,  
Трегубов Г.П., д-р техн. наук, Скугаревская Н.В. (ответст-  
венный секретарь)

# СОДЕРЖАНИЕ

# CONTENTS

## КОНСТРУИРОВАНИЕ, РАСЧЕТ, ИСПЫТАНИЯ И НАДЕЖНОСТЬ МАШИН

Тверсов Б. М. — Гашение крутильных колебаний трансмиссии . . . . .	3
Саягин С. Н. — Универсальный быстро собираемый параболический рефлектор с регулируемой поверхностью для работы в СВЧ диапазоне . . . . .	6
Корнеев А. Ю. — Устойчивость жесткого ротора в конических подшипниках скольжения . . . . .	14
Александров И. К. — Определение величины проскальзывания тела качения в шариковом подшипнике . . . . .	19
Иванов А. А. — Промышленные роботы в транспортно-накопительной системе . . . . .	21
Янко В. М. — Поверхностная обработка резьбы на титановых трубах для повышения надежности и долговечности соединений . . . . .	23
Большаков О. А., Рыбаков А. В. — Автоматное моделирование подсистемы управления комплектной трансформаторной подстанцией собственных нужд и распределительным устройством . . . . .	25

### Цикл статей

#### "Проблемы триологии — трения, изнашивания и смазки"

Дроздов Ю. Н., Безносов А. В., Бокова Т. А., Шумилков А. И., Махов К. А., Черныш А. С. — Трение в среде высокотемпературного свинцового теплоносителя . . . . .	29
Седакова Е. Б., Козырев Ю. П. — Прогнозирование триботехнических свойств полимерных композитов на основе физической модели изнашивания . . . . .	34

## ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Индаков Н. С., Бинчурев А. С. — Особенности геометрии многогранных резцов для ротационного точения . . . . .	38
Расторгуев Г. А. — Оптимальная последовательность операций механической обработки с учетом технологической наследственности . . . . .	41
Юркевич В. В. — Диагностика металлообрабатывающих станков . . . . .	44
Крохалев А. В., Авдеюк О. А., Приходьков К. В., Савкин А. Н., Кузьмин С. В., Лысак В. И. — Технология взрывного плакирования заготовок твердыми сплавами . . . . .	45
Пини В. Е. — Сопротивление подшипников качения и скольжения вращению . . . . .	49
Агеев Е. В., Агеева Е. В. — Разработка оборудования и технологии получения порошков из отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов для промышленного использования . . . . .	51

### Цикл статей

#### "Проблемы теории механической обработки"

Воронцов А. Л. — Теоретическое обеспечение технологической механики. 7. Осесимметричная задача теории пластичности. Часть 3 . . . . .	57
---	----

### Обработка материалов без снятия стружки

Манзуллин С. М., Санкин Ю. Н. — Учет сложности конфигурации детали при холодной штамповке . . . . .	66
---	----

## ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

Васильев В. Н. — Технологическая зависимость экономики, переход машиностроительных предприятий на инновационный путь развития и особенности выхода России из текущей депрессии . . . . .	72
--	----

### Вопросы образования и кадровая политика в машиностроении

Ивашов Е. Н., Васин В. А., Степанчиков С. В. — Роль изобретательства в техническом прогрессе и профессиональном образовании . . . . .	81
---	----

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Колесников К. С., Дубровский В. А. — Достижения РАН в области машиностроения за 2012 год . . . . .	84
--	----

Декер И. — Модернизация традиционной токарной обработки с применением современных технологий . . . . .	87
--	----

Технический редактор Т. А. Шацкая

Корректор Т. В. Пчелкина

## CONTENTS

### DESIGN, CALCULATION, TESTS AND RELIABILITY OF MACHINES

Tverskov B. M. — Damping of torsional vibrations of a transmission	3
Sayapin S. N. — Universal quickly assembled parabolic reflector with regulate surface for operating in microwave band	6
Korneev A. Yu. — Stability of rigid rotor in tapered sliding bearings	14
Aleksandrov I. K. — Definition of slipping value of a rolling element in a ball bearing	19
Ivanov A. A. — Industrial robots in a storage retrieval system	21
Yanko V. M. — Surface treatment of threads on titanium tubes for increasing reliability and durability of the joints	23
Bol'shakov O. A., Rybakov A. V. — Automatic modeling of subsystem of control of complete transformer substation for own needs and distribution device	25

### A series of articles

#### "Problems of tribology — friction, wearing away and lubrication"

Drozdov Yu. N., Beznosov A. V., Bokova T. A., Shumilkov A. I., Makhov K. A., Chernysh A. S. — Friction in high-temperature lead heat-transfer fluid medium	29
Sedakova E. B., Kozyrev Yu. P. — Prediction of tribotechnical properties of polymer composites basing on physical wear model	34

## MANUFACTURING ENGINEERING

Indakov N. S., Binchurov A. S. — Geometrical features of multisurface cutters for rotary cutting	38
Rastorguev G. A. — Optimal sequence of machining operations regarding manufacturing heredity	41
Yurkovich V. V. — Diagnostics of metalworking machine tools	44
Krokhalev A. V., Avdeyuk O. A., Prikhod'kov K. V., Savkin A. N., Kuz'min S. V., Lysak V. I. — Technology of explosive cladding of workpieces by hard alloys	45
Pini V. E. — Rotational resistance of roller and sliding bearings	49
Ageev E. V., Ageeva E. V. — Development of equipment and technology for obtaining of powders from waste of tungsten-containing hard alloys for industrial application	51

### A series of articles

#### "Problems of theory of machining work"

Vorontsov A. L. — Theoretical support of technological mechanics. 7. Axisymmetrical problem in the theory of plasticity. Part 3	57
---	----

### Chipless processing of materials

Manzulin S. M., Sankin Yu. N. — Part configuration complexity accounting in cold forming process	66
--	----

## ORGANIZATION AND ECONOMICS OF PRODUCTION

Vasil'ev V. N. — Technological addiction of economics, machine-building plants conversion to innovative way of development and features of way out of Russia from current depression	72
--	----

### Questions of education and personnel policy in mechanical engineering

Ivashov E. N., Vasin V. A., Stepanchikov S. V. — Role of invention in technical progress and professional education	81
---	----

## TECHNICAL INFORMATION

Kolesnikov K. S., Dubrovskiy V. A. — Achievements of RAS in field of mechanical engineering over 2012	84
---	----

Deker I. — Modernization of traditional turning with modern technologies application	87
--	----

Сдано в набор 02.09.2013. Подписано в печать 14.10.2013.

Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 10,78.

Перепечатка материалов из журнала "Вестник машиностроения" возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией журнала; ссылка на журнал при перепечатке обязательна.

За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель.

© ООО "Издательство Машиностроение", "Вестник машиностроения", 2013

УДК 378.214.1

Е. Н. ИВАШОВ, д-р техн. наук, В. А. ВАСИН, канд. техн. наук,  
С. В. СТЕПАНЧИКОВ, канд. техн. наук (ТУ МИЭМ),  
e-mail: ienmiem@mail.ru

## Роль изобретательства в техническом прогрессе и профессиональном образовании

Рассматривается значимость изобретательской деятельности в техническом прогрессе и профессиональном образовании, а также механизмы повышения изобретательства в студенческой среде.

**Ключевые слова:** изобретательство, профессиональное образование, творчество, рационализаторство, потенциал.

The importance of inventive work in technical progress and professional education, and also mechanisms of improvement of inventive activity among students are considered.

**Keywords:** development of inventions, professional education, creative work, rationalization activity, potential.

Изобретательство — творческий процесс, направленный на новые технические решения и совершенствование технологий. Изобретатели — творческие и целеустремленные люди, благодаря упорству и высокому интеллекту находятся в постоянном поиске новых технических решений, обеспечивая непрерывный прогресс во всех областях деятельности человека.

Большой вклад в историю развития общества внесли великие изобретатели. Не всегда можно проследить последовательность их творческой мысли, так как они редко излагали ход своих рассуждений, однако на сегодняшний день имеются некоторые представления о принципах, на которых основаны их поиски, позволившие сделать гениальные научно-технические открытия [1, 2].

Ярким примером тому является создание самоходной машины. Первый прообраз автомобиля создал крепостной крестьянин Леонтий Шамшуренков (1752 г.). Это была четырехколесная коляска, движение которой

осуществлялось мускульной силой двух человек. Следующим этапом стал самоходный экипаж русского инженера, конструктора и изобретателя Ивана Кулибина (1791 г.). Конструкция трехколесного механизма содержала почти все основные узлы будущего автомобиля: коробку скоростей, тормозной механизм, маховое колесо, подшипники качения.

Первый в мире прообраз вертолета — летательный аппарат тяжелее воздуха создал М. В. Ломоносов (1754 г.). Это был механизм с соосными винтами, предназначенный для метеорологических исследований — измерений температуры и давления на разных высотах.

Генератор трехфазного переменного тока разработал М. Доливо-Добровольский. Сегодня 95 % электроэнергии передается и потребляется в виде трехфазного тока.

Первый гусеничный двигатель (без механического привода) предложен Д. Загряжским (1837 г.). Он строился на двух колесах, обведенных железной це-

нью. Затем в 1879 г. русский изобретатель Ф. Блиннов получил патент на гусеничный ход для трактора (так называемый паровоз для грунтовых дорог).

Первый в мире самолет создан в 1881 г. в России А. Ф. Можайским, т. е. на 20 лет раньше братьев Райт, которым приписывают это изобретение.

Первым законодательным актом в России, касающимся изобретательской деятельности, стал декрет СНК РСФСР "Положение об изобретениях" (1919 г.). В СССР изобретательство носило плановый характер: разрабатывались перспективные и текущие тематические планы, проводились технические конкурсы, была широко развита система информации в области изобретений и рационализаторских предложений. Особенностью изобретательства в СССР была ее массовость, что положительно влияло на ускорение научно-технического прогресса. Так, в 1924 г. в государственный реестр было внесено 1818 изобретений, за первую пятилетку (1929—1933 гг.) — 19 393 изобретения, за восьмую пятилетку (1966—1970 гг.) — 125 866 изобретений.

В СССР массовый характер носила и рационализаторская деятельность. На получение авторского свидетельства об изобретении ежегодно подавалось 150 тыс. заявок. Школьники свои изобретательские способности могли развивать в кружках юных техников и дворцах пионеров. Работы таких выдающихся ученых, как К. З. Циолковский, А. Н. Крылов, А. Н. Туполев, В. Г. Шухов, Е. О. Патон, А. Д. Сахаров, С. В. Лебедев, С. В. Ильюшин, С. П. Королев, Ф. А. Цандер, М. Т. Калашников и многих других, составили золотой фонд изобретений России.

Переход на рыночные отношения в России в начале 90-х годов прошлого столетия существенно изменил условия работы промышленных предприятий. Исчезновение государственной системы планирования заказов, потеря снабженческих и сбытовых связей, свободная конкуренция с импортными товарами вызвали резкий спад производственного сектора, за которым последовал полный развал системы изобретательства в стране. Лишь в 1995 г., когда начали зарождаться первые частные промышленные предприятия, появились заказы на создание новой конкурентоспособной продукции и заявки на оформление патентов на изобретения [3, 4].

Создатели научно-технических достижений (НТД), относящихся к объектам промышленной собственности, регистрируют свои изобретения как полезные модели и получают охранный документ, удостоверяющий их исключительные права на разработку. Это касается только конструктивного выполнения средств производства и предметов потребления и их составных частей.

В настоящее время в России наблюдается повышение активности в изобретательской деятельности и подаче заявок на получение патентов. Получить патент на изобретение в России могут и иностранные граждане. Одно из направлений сотрудничества с зарубежными странами — соглашения об экспорте ноу-хау, инжиниринговых услуг и научных исследований. Россия покупает патентные лицензии, товарные знаки и инжиниринговые услуги и экспортит технологии химической и нефтехимической промышленности, машиностроения и металлообработки, а также технологии в области геологии и разведки недр. Это области, в которых Россия пока еще удерживает мировые позиции и успешно конкурирует на мировом рынке высоких технологий. И все же имеет место значительное отстা-

вание в затратах на технологии в категории патентных лицензий и инжиниринговых услуг (на 12,5 и 250 млн долл. США соответственно) — доход от экспорта составляет 67,4 млн долл. США, а платежи по импорту — 350 млн долл. США.

Россия занимает второе место по коэффициенту технологической зависимости, который определяется как отношение числа иностранных патентных заявок к числу национальных заявок, в РФ он составляет 0,32. В Японии данный коэффициент равен 0,19. По коэффициенту  $K_{c,t}$  самообеспеченности технологиями — отношение числа поданных национальных заявок в соответствующие национальные ведомства к общему их числу, Россия занимает второе место ( $K_{c,t} = 0,76$ ) после Японии ( $K_{c,t} = 0,84$ ), в США  $K_{c,t} = 0,52$  [5].

Начало нового тысячелетия характеризуется значительными научными достижениями, которые стали определяющими факторами в устойчивом развитии стран. В развитых странах научные достижения, реализованные в технологиях, оборудовании, продукции, дают до 85 % прироста валового внутреннего продукта.

Одним из важнейших показателей научной деятельности в стране является число исследователей, техников и вспомогательного персонала. После распада СССР наблюдается значительное сокращение числа ученых в НИОКР. Сегодня из общего числа принятых сотрудников научные кадры для НИОКР составляют 30 %, а вспомогательный персонал — 62 %. Только 11,2 % выпускников вузов занимаются наукой. Численность исследователей ежегодно сокращается.

Путь к устойчивому экономическому развитию России имеет ряд особенностей: высокий интеллектуальный потенциал и наличие территорий, слабо охваченных хозяйственной деятельностью. Благодаря этому Россия является лидером в переходе к

инновационной модели развития общества в целом, и в частности образования.

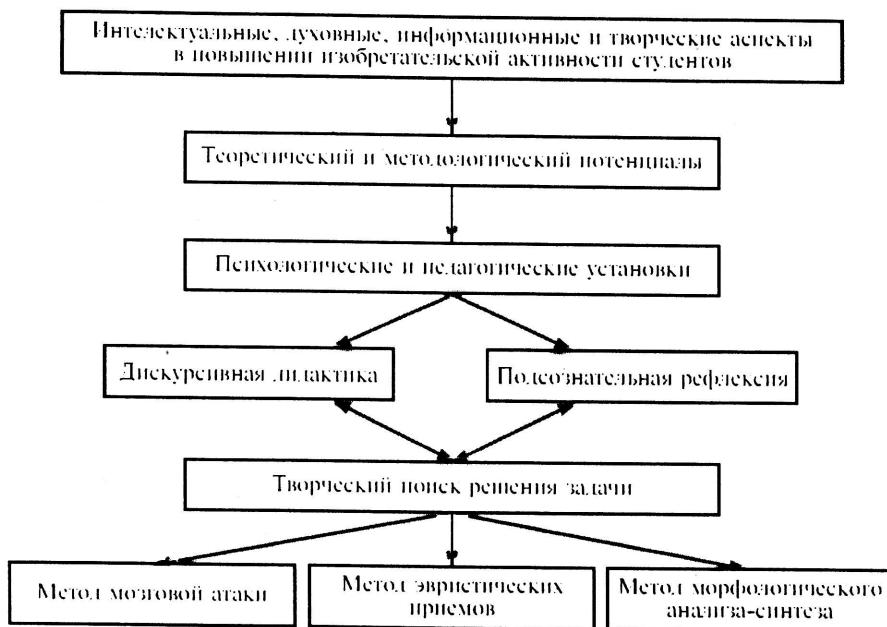
Переход к рыночной экономике изменил ориентиры в системе образования в стране. Социально-экономические изменения в образовании — путь к его эффективному реформированию и устойчивому развитию.

Современный этап развития системы образования характеризуется высокой грамотностью в области информационных технологий. Основная задача высшей школы — формирование интеллектуального потенциала нового поколения [6].

В организации обучающего процесса необходимо учитывать следующие факторы: информационная подготовка, самостоятельное осмысление полученных знаний, навыки в поиске решений поставленных задач. В изобретательской деятельности можно выделить следующие этапы: постановка задачи, ее осмысление, творческий поиск решений с использованием метода мозговой атаки, эвристических приемов и морфологического анализа.

Для повышения творческого потенциала студентов следует привлекать их к исследовательским работам для приобретения навыков инженерного творчества (рисунок). Поэтому курсовые работы и проекты желательно выполнять на уровне изобретений, полезных моделей и промышленных образцов. Стимулом к творческой деятельности может стать оформление соответствующих заявок на получение патентов. Объект интеллектуальной собственности, защищенный патентом или свидетельством Российской Федерации, может стать частью диссертации, работа над которой начинается уже на третьем курсе бакалавриата [7].

Желательно, чтобы студент-выпускник имел печатные работы и принимал участие в научно-технических разработках. Выпускники магистратуры, защитив кандидатскую диссертацию, мо-



#### Алгоритм изобретательской деятельности в студенческой среде

тут пополнить профессорско-преподавательский состав вуза [8].

Сегодня главным недостатком выпускников технических вузов является отсутствие навыков в самостоятельной постановке задач и поиске конструкторско-технологических решений. Учебный процесс, как правило, строится на решении задач уже с готовой их постановкой, известен способ и четкий алгоритм их решения, имеются примеры подобных решений и преподавателю известен ответ, а само решение задачи — это рутинная работа, не требующая творческих усилий [9].

Для развития творческих способностей при обучении специалистов необходим индивидуальный подход, следует развивать навыки самостоятельного технического творчества, системного анализа. Творческая активность выпускника вуза — показатель его профессиональной готовности к самостоятельной работе.

Особенность инженерной деятельности заключается в том, что невозможна ее алгоритмизация. А это всегда выход на рубеж неизвестного, что невозможно без системы инженерных знаний. Формирование творческих навыков у студентов осуществляется

параллельно обучению по общим и специальным дисциплинам.

К сожалению, сегодня имеет место снижение уровня подготовки абитуриентов. Причиной является не только качество среднего образования, но и общеобразовательные программы по физике и математике. Средствам массовой информации следовало бы больше уделять внимания достижениям науки и техники. Кроме того, изучение специальных дисциплин должно носить прикладной характер. Поэтому в учебном заведении важны межкафедральные сотруднические отношения, т. е. связь естественных наук с общетехническими и профессиональными специализациями.

Важную роль в изобретательской деятельности играет рационализаторство. Участие в рационализаторских и изобретательских работах помогает студентам перейти от репродуктивного мышления к осознанному накоплению знаний при обучении и их творческому осмыслению.

Творческое участие студентов в исследовательских работах может носить факультативный характер и может быть как индивидуальным, так и коллективным. Первое реализуется через курсо-

вые и дипломные проекты на основе наставничества, широко используемого в педагогической практике, второе — через групповые занятия с преподавателем, кружки студенческих научных обществ. Результаты инженерной творческой деятельности студентов могут составить отраслевой фонд технических решений в виде базы данных технических идей, которые в дальнейшем могут быть реализованы и защищены патентами.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Педагогический энциклопедический словарь / М. М. Безруких, В. А. Болотов, Л. С. Глебова и др. Под ред. Б. М. Бим-Бана. М.: Большая российская энциклопедия, 2003. 528 с.
2. Васильева Е., Малыгина А. Активность студентов как показатель их социализации и социальной компетенции // Alma mater, № 7, 2007. С. 18–22.
3. Розин В. М. Методология: становление и современное состояние. М.: МПСИ, 2006. 414 с.
4. Гуманитаризация образования в технических вузах / Под ред. Г. С. Арефьевой, В. Л. Басанит, М. М. Гуренко, М. Н. Панфиловой. Люберцы. ПИК ВИНИТИ, 1989. 183 с.
5. Аблезгова О. В. Коммерческое использование интеллектуальной собственности в России и зарубежных странах. М.: Дашков и Ко, 2006. 300 с.
6. Автоматизация поискового конструирования / Под ред. А. И. Половинкина. М.: Радио и связь, 1981. 334 с.
7. Системный подход к формированию активной жизненной позиции учащейся молодежи / И. Б. Фёдоров, А. С. Сигов, С. В. Серебрянников и др. // Междунар. НТК "Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения". Ч. 4. М.: МИРЭА, 2007. С. 7–12.
8. Принципы реализации методологии формирования активной жизненной позиции учащейся молодежи / А. С. Сигов, А. П. Лучников, С. В. Серебрянников и др. // Междунар. НТК "Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения". Ч. 4. М.: МИРЭА, 2007. С. 50–53.
9. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества. М.: Машиностроение, 1988. 368 с.