

УПРАВЛЕНИЕ

2 Биктюков К.С., СТРАТЕГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

5 Даровских В.Д. НЕОБЪЯСНИМАЯ ЛЕГКОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА И ВАЖНОСТЬ ДОСТИЖЕНИЯ ПРИОРИТЕТА ДЛЯ ЕГО РЕЗУЛЬТАТА

11 Патрик де Вос (Patrick de Vos) ДЛЯ УСПЕШНОЙ ОБРАБОТКИ НЕОБХОДИМ БАЛАНС ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

ОБРАБОТКА

17 Скрябин В.А. ТЕХНОЛОГИЯ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

25 Даниленко Б.Д., Овчинников А.И. РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИИ ДВУХУГЛОВОЙ ФРЕЗЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СТРУЖЕЧНЫХ КАНАВОК

29 Холевин В.В., Данилов И.И., Назаров Н.Г., Колесников Л.А. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИЗНОСА ПРИТИРОВ ПРИ ДВУСТОРОННЕЙ ДОВОДКЕ ПОДЛОЖЕК СВОБОДНЫМ АБРАЗИВОМ

ИССЛЕДОВАНИЯ

34 Шашурин В.Д., Потапов В.Т., Серёгин Н.Г., Сорокин С.В., Ветрова Н.А., Федоркова Н.В. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

42 Аристова В.А., Видякин С.И. ПРЕДПУСКОВОЙ ПОДОГРЕВ АВТОНОМНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

ОБРАЗОВАНИЕ

46 Карпенков С.Х. КРИЗИС НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

49 Горлачева Е.Н., Ерохин Д.И. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗНАНИЙ

ЭКОЛОГИЯ

53 Карпенков С.Х. ПАРИЖСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ И РОССИЙСКИЕ НАМЕРЕНИЯ

ИНФОРМАЦИЯ

57 Кит Блодорн. О ЧЕМ СЛЕДУЕТ ПОДУМАТЬ, ПЕРЕД ТЕМ КАК НАЧАТЬ ПУТЕШЕСТВИЕ ПО МИРУ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

60 Ренкель А. «КРУТОЙ» ДЕТЕКТИВ ЭЖЕН ВИДОК

УДК 65

Биктюков К.С., канд. эконом. наук

СТРАТЕГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Рассматриваются принципы создания организации, в которой разработанная стратегия работает.

Ключевые слова: ориентация на стратегию, стратегия управления.

Biktyakov K.S., Ph. D. in Economics

ORGANIZATION STRATEGY TO ACHIEVE ITS COMPETITIVENESS

Principles for establishment of an organization where the developed strategy produces results.

Keywords: commitment to the strategy, management strategy.

В условиях современной экономики, когда нематериальные активы стали основным источником конкурентного преимущества, необходимы такие инструменты, с помощью которых можно оценить эти активы, являющиеся залогом успеха стратегий создания стоимости компании. Очевидно, что при создании стоимости происходит сдвиг от управления материальными активами к управлению стратегиями, которые строятся на использовании нематериальных активов компаний: взаимоотношениях с клиентами, инновационных продуктах и услугах, высокоэффективных и качественных оперативных процессах, информационных технологиях и базах данных, умениях и мотивации персонала. Вместе с тем, управляя процессом, для оценки и анализа которого она не имеет соответствующего метода, компания неизбежно сталкивается с серьезными трудностями. Одна из проблем состоит в том, что стратегии, являясь уникальным и эффективным способом создания стоимости компании, постоянно изменяются, но методы, с помощью которых они оцениваются, за этими изменениями не успевают. В 1980-е годы балансовая стоимость материальных активов предприятий составляла 60% рыночной стоимости; в 1990-е годы – 40%; в настоящее время – 10%. Кроме того, проблемы возникают у предприятий, пытающихся воплотить стратегию, основанную на использовании нематериальных активов, но изначально организованных для функционирования в среде, где преобладали материальные активы. Компании сталкиваются с трудностями при реализации радикально новых стратегий, разработанных для условий конкурентной среды. Организациям требуется новый тип системы уп-

равления – стратегический, но не тактический. Современные компании организуют свою деятельность через децентрализованные подразделения и команды, которые находятся значительно ближе к клиенту, чем большой корпоративный штаб. Такие организации понимают, что источником конкурентного преимущества являются в большей степени неосознаваемые, или нематериальные, активы – информация, умения, взаимоотношения, создаваемые сотрудниками, – чем инвестиции в физические активы и привлечение капитала. Воплощение масштабных программ требует стратегического соответствия и связи между отделами, вспомогательными подразделениями и персоналом, с одной стороны, и самой стратегией – с другой. На фоне бурно развивающихся технологий, усиливающейся конкуренции и быстро изменяющегося законодательства формирование и реализация стратегии должны стать постоянными процессами, в которых задействованы все участники. Современная компания остро нуждается в языке для широкого распространения стратегии, а также в четко разработанных процессах и системах, что поможет решить поставленные задачи и установить обратную связь для получения информации с мест о достигнутых результатах. Успех придет только тогда, когда стратегия станет ежедневной работой каждого участника процесса.

Сбалансированные системы показателей способны оценить деятельность компаний, но не подход к формированию стратегии. Финансовые показатели являются отсроченными индикаторами – они говорят о результатах и последствиях тех или иных действий, предпринятых в прошлом. Такая политика приводит к

тому, что в жертву краткосрочным результатам приносится долговременная программа создания стоимости компании. Таким образом, сбалансированная система показателей, сохранив финансовые показатели как отсроченные индикаторы, одновременно должна быть дополнена их опережающими индикаторами, то есть факторами, способствующими достижению будущих финансовых результатов. Следует сформулировать новые стратегии, чтобы развернуть компанию лицом к клиенту. Стратегии должны быть направлены не просто на уменьшение расходов и сокращение персонала, а ставили целью репозиционирование компаний в конкретном рыночном пространстве.

Система стратегического управления включает в себя такие составляющие: стратегию, ориентир, организацию. Следует сделать стратегию основным элементом организационной деятельности. Создать четкий и яркий ориентир, привести все ресурсы и действия в стратегическое соответствие с программой. Мобилизовать всех сотрудников компании на работу в совершенно новых условиях. Таким образом, правильно сформулированная и хорошо понятая стратегия, мобилизовав и направив ограниченные ресурсы компании, сможет привести к потрясающим результатам. Каждая организация имеет свой собственный подход к решению сложнейших стратегических задач, но есть некоторые общие тенденции стратегически ориентированных организаций. Это перевод стратегии на операционный уровень. Следует сформулировать стратегию и довести ее до сведения всех сотрудников наиболее доступным и последовательным способом. Это создание стратегического соответствия организации. Следует координировать деятельность всей организации. Стратегия должна стать повседневной работой каждого сотрудника. Стратегия должна представлять непрерывный процесс. Активизация изменений должна быть результатом активного руководства. Успешный руководитель не довольствуется успокоенностью. Конкуренция усиливается, следовательно, стратегия должна меняться. Стратегия – это непрерывный процесс. Роль руководителя состоит в балансировании между стабильностью и переменами.

Механизмы выработки стратегии создания стоимости включают такие составляющие: финансы, клиенты, внутренние процессы, обучение и рост. Это подразумевает стратегию роста, прибыльности и управления рисками с точки зрения акционеров; стратегию создания стоимости и дифференцирования с позиции клиента; установление стратегических приоритетов

различных процессов, обеспечивающих удовлетворенность клиентов и акционеров; установление приоритетов для создания атмосферы, способствующей организационным изменениям, инновациям и росту.

Организации, ориентированные на стратегию, хорошо понимают всю важность вовлечения сотрудников в процесс реализации перспективных планов стратегического координирования их действий. В конечном счете именно сотрудники воплощают стратегию в жизнь. Современные компании обращаются именно к непосредственным исполнителям за новыми идеями, информацией о состоянии рынка и технологическими возможностями. Это концентрирует усилия, возможности и энтузиазм работников на достижение стратегических целей компании. Деятельность персонала проектируется по трем направлениям: коммуникация и обучение, разработка индивидуальных целей и целей команды, система поощрения и вознаграждения. Цель эффективного коммуникационного процесса – добиться понимания программы компании всеми работниками. Любой сотрудник должен осознать, каким образом он может влиять на успешное выполнение поставленных планов. Задача менеджеров состоит в том, чтобы помочь сконцентрировать индивидуальные цели и цели команды со стратегией компании. Следует придерживаться сбалансированной системы оплаты. Как успех, так и неудачи ложатся на всех без исключения. Система поощрения и вознаграждения является связующим звеном между общими результатами деятельности компании и индивидуальным вознаграждением.

Для того чтобы внедрить новую стратегию, менеджеры должны использовать процесс коммуникации, где первым является информирование, далее следует проверка понимания – общее мнение о стратегии, затем проверка приверженности и в конце определение количества сотрудников, сообщающих о стратегии своим коллегам, становясь проводниками новой стратегии. Какими бы радикальными ни казались эти идеи, для организации, ориентированной на стратегию, они становятся нормой жизни. Любой руководитель должен понимать, когда внедряется новая стратегия, необходимо добиться ее понимания всеми сотрудниками компании. Только тогда каждый сможет построить свою повседневную работу в соответствии с ней. Нужно научить персонал тому, что нужно делать каждый день, чтобы способствовать достижению целей компании. Это коммуникации сверху вниз, которые помогают рядовому сотруднику на своем рабочем месте искать новые пути решения стратегических задач

всей организации. Программа коммуникаций преследует цели: добиться понимания стратегии всеми сотрудниками организации; привлечь дополнительные ресурсы для поддержки стратегии; провести обучение сотрудников компании на тему система управления для реализации новой стратегии; осуществлять обратную связь относительно стратегии организации.

Понимание стратегии, которое достигается за счет разнообразных современных процессов коммуникации, является первым строительным элементом в фундаменте стратегического знания. Менеджеры должны прежде всего четко определить показатели, с помощью которых можно контролировать реализацию долгосрочной программы, и систему их расчета на основании собранных данных. Сотрудники должны хорошо знать и понимать смысл показателей, чтобы принимать правильные решения и действовать в соответствии со стратегическим планом. Процесс выбора показателей должен постоянно сопровождаться образовательными программами. Если сотрудник способен разработать свою, индивидуальную сбалансированную систему показателей, значит создан четкий механизм стратегической координации индивидуальных и корпоративных целей, а также целей отдельных подразделений. Имеет место понимание сотрудником, чего стираются достичь их менеджеры. Комплекс опережающих и отсроченных индикаторов позволяет сотрудникам использовать те показатели, которые они не могли напрямую контролировать, но которые улучшаются в том случае, если работники улучшают опережающие индикаторы – факторы достижения результатов. Таким образом, люди могут определять различия между параметрами, которые можно было контролировать непосредственно, и показателями, на которые они влияют своей работой. Особенно важными являются показатели развития и роста. Каждый работник может составить план действий в составляющей обучения и роста. Компании могут использовать множество способов интеграции индивидуальных планов сотрудников и стратегических целей и задач организации. Однородные компании, чьи результаты довольно легко подвергаются оценке, могут сосредоточиться на относительно небольшом числе показателей, относящихся главным образом к финансовой и клиентской составляющим. Имея в запасе всего несколько параметров, руководители могут некоторые из них модернизировать, чтобы найти новые эффективные пути получения намеченных компанией результатов.

Важным связующим звеном между корпоративной стратегией и повседневной работой каждого со-

трудника является взаимозависимость между мотивированностью персонала и программами стимулирования и поощрения. Многофункциональность и программа поощрительных выплат значительно стимулируют стремление сотрудников понять суть новой стратегии. Активное, непрерывное и эффективное информирование всех об этой программе рассматривается как решающий фактор успеха. Поддержка и участие высших руководителей станут решающими для успешного введения новой структуры поощрительных выплат. Поощрительная компенсация является мощным рычагом, который способен возбудить интерес сотрудников к компании и ее стратегическим целям. Она концентрирует внимание персонала на решающих показателях и сама по себе является мощным стимулом достижения стратегических целей компании. Однако единого механизма связи поощрительной компенсации со стратегией не существует, и каждая организация вырабатывает собственный подход к решению этой задачи.

При разработке системы показателей случаются ошибки, причем часто не сама плохая разработка, а плохое внедрение. Это и слишком малое число участников проекта; недостаток интереса со стороны высшего руководства; участие в разработке только руководителей; слишком долгий процесс разработки; услуги неквалифицированных консультантов. Провалы обусловлены внутренними причинами. Здесь требуется настойчивость и ответственность, работа в команде и интеграция всех функций. Только так можно избежать ошибок.

Библиографические ссылки

1. Базаров Т.Ю. Управление персоналом. М.: Академия, 2013.
2. Биктюков К.С. Адаптивность системы управления персоналом: Учебное пособие. – М.: Издательство «Спутник+», 2013. – 244с.
3. Журавлев П.В., Карташов С.А., Маусов Н.К., Одегов Ю.Г. Технология управления персоналом. Настольная книга менеджера. М.: Экзамен, 1999.
4. Кибанов А.Я. Основы управления персоналом: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 447с.
5. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. М.: Вильямс, 2009.
6. Мотышина М.С. Исследование систем управления. Учебное пособие. СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2006. 224с.
7. Одегов Ю.Г., Журавлев П.В. Управление персоналом: Учебник. М.: Финстатинформ, 1997.
8. Ползунова Н.Н., Краев В.Н. Исследование систем управления. Учебное пособие для вузов. М.: Академический проспект, 2004.

УДК 681.142:62-50

Даровских В.Д., КГТУ им. И.Раззакова

НЕОБЪЯСНИМАЯ ЛЕГКОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА И ВАЖНОСТЬ ДОСТИЖЕНИЯ ПРИОРИТЕТА ДЛЯ ЕГО РЕЗУЛЬТАТА



Все начдается с идеи. ВОИС, 2001 г.

Всякая инновационная идея требует приоритетного доказательства.

Отмечено, что стратегия прогресса базируется на активности субъектов мировой системы интеллектуальной собственности и ее глобальной среды, которые подвержены влиянию объективных закономерностей развития ее объектов при одновременно действующих необходимости и невозможности управления процессами творчества, которые направляются интеллектом и пониманием личности к алгоритмизации при корректировке типовых решений или к эвристике с достижением оригинальности объекта, а утверждение о приоритете результата доверено экспертизе, которая объективно независима и относительно равноправна с субъектом, что создает эффект приводного для прогресса воздействия.

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, объект, субъект, эксперт, понимание, эвристика, приоритет.

V.D.Darovskih, I. Razzakov KSTU

Annotation. It was noted that progress, the strategy is based on the activity of the subjects of the world system in-intellectual property and its global environment, which are exposed to the lens-tion patterns of development of its facilities at the same time the existing need and opportunity creation process management, which are directed with intelligence and understanding-tion of personality algorithmization to adjust to standard solutions or heuristics with Dost zheniem original object and the assertion of the priority of the result of the examination entrusted, co-Thoraya objectively independent and equal in rights with respect to the subject, which creates the effect of water for at-progress action.

Keywords: intellectual property, the object, the subject, the expert, understanding, heuristics, priority.

В информации отражены лишь итоговая значимость подходов [1, 2], предпринимаемых специалистами для процессов гармонизации отношений в системе интеллектуальной собственности (ИС), и конкретизация их системного уровня в столь многогранной и стратегически значимой балансировке патентной системы для интенсификации разумного прогресса цивилизации.

Предполагается, что публикация войдет в группу мероприятий (выставки, круглые столы, совещания, издания журналов и книг, тренинги) ежегодного циклического месячника, посвященных Всемирному дню интеллектуальной собственности (26 апре-

ля), который введен Всемирной организацией интеллектуальной собственности с 2001 года. И первый годовой лозунг ВОИС в то время звучал так: «Все начинается с идеи». Важно, что намечаемые перспективы, инициируемые ВОИС, имеют глубокий смысл и запоминаются в сознании людей. Вспомним, например, 2009 год - «Зеленые инновации».

Вся деятельность ВОИС базируется на активности субъектов ИС, которые подвержены влиянию объективных закономерностей развития [3] объектов ИС, основные среди которых следующие:

1) разнообразие созданных объектов ИС непрерывно увеличивается;

2) распространность новой техники и технологии преимущественно сокращается, а внедряются, как правило, типовые решения и уникальные;

3) эмергентность объектов ИС нарастает и это ведет к дополнительному убыванию распространенности и даже разнообразия;

4) устойчивость и надежность объектов ИС падает, что также снижает их распространенность;

5) сложность объектов ИС нарастает, вновь приводя к падению уровня распространенности.

К субъектам ИС отнесем непосредственно изобретателей и их оппонентов - экспертов, которые несут основные физические и моральные нагрузки в процессах генерации идей и их оценочных характеристиках.

Очевидно, что несмотря на творческую активность изобретателей объем производимой ими продукции должен объективно снижаться, однако из-за наличия выхода из сложившейся ситуации через диалектическое разрешение противоречия при получении в стандартном решении новизны, подобного не происходит и не произойдет в последующем.

Вместе с тем из-за нарастающей компетентности экспертных специалистов заметна дополнительная монотонная компенсация объективных потерь в творческих достижениях изобретателей.

Подтверждается и тот факт, что при однозначности принципиальных положений правовой основы и правил разработок новых решений единый взгляд на проблему техники изобретательства пока не задан, и нельзя утверждать об окончательном создании объективной научной теории, необходимой специалистам для функциональных действий в направлении создания новой техники и технологий.

Отсюда понятно происхождение справедливого утверждения об одновременно действующих необходимости и невозможности управления процессами творчества, которые направляются интеллектом и пониманием личности к алгоритмизации (программированию) при корректировке типовых решений или к эвристике при необходимости достижения оригинальности объекта ИС. При выборе изобретателем второго направления [4, 5] деятельности им достигается возможность задавать оригинальность и в типовых решениях.

На прилагаемом рис. 1 показаны алгоритмический, эвристический и смешанный виды техники изобретательства и определена результативность их применения. В первом виде осваивается преимуще-



Рис. 1. Виды техники изобретательства

ственное диапазон или поле проектов. Это вариант поверхностного освоения задачи. В случае применения эвристического подхода достигается уже уровень проекта. Иными словами, при глубокой проработке задачи идеи генерируются на проблемном уровне.

Поэтому эвристика необходима изобретателю при его стремлении к активной и целеустремленной инновационной деятельности, которая насущно необходима обществу. Поскольку здесь разрешаются проблемы, и вероятнее всего выход на создание способов и технологий, основанных на принципах и законах объективного мира, следует признать, что эвристический вид техники изобретательства важнее решенных конструкторских задач, в основе которых преимущественно упрощение конструкции.

Специалисты, работающие на уровне алгоритмизации задач, достигают локальных решений, а владение эвристическими методами позволяет им формировать направления.

Направление называют по совокупности поколений, для чего поколение создается из группы типовых, но развивающихся решений, а решения проектируют и разрабатывают при наличии целей, которые возникают среди планируемых комплексов идей, возникающих в результате понимания следствий в текущих или будущих устройствах, действиях и событиях [6, 7].

Организационная основа стратегически нацеленной технологии требует одновременного удовлетворения в новых разработках унификации и оригинальности, применения теорий соединения с ее коррекциями и вероятностного моделирования условий ожидаемого прохождения потоков объектов, надеж-

ности и эффективности реализации, приспособленности к рыночной инфраструктуре и эксплуатационному ресурсосбережению, наличию интегративных качества без потери уровня управляемости и перманентной результирующей эмергентности. В этом непрерывном и комплексном изменении понимания сути творчества в процессах, производствах, отраслях, экономических системах в целом заложен источник и стимул смены технологических, конструкторских, эксплуатационных, инновационных поколений и направлений.

Далее процессы в проектах становятся зависимыми от объективных показателей и критериев системных подхода и анализа. В системном подходе это принципы формирования законов, рекурентного объяснения, минимаксного построения результатов, а в системном анализе – целебусловленность (цели - задания, цели - устойчивости, цели - объединения), относительность, управляемость, связность, модульность. Некоторые принципы тормозят инновационную деятельность человека, а другие предопределяют успех в прогрессе.

При этом Артур Кларк отметил в одном из своих романов, что все негативные последствия прогресса можно компенсировать только самим прогрессом.

Естественные процессы познания и глобализации добавили в деятельность системы ИС факторы политического, экономического, технологического, правового свойства, от чего международная патентная система подверглась изменениям в различных окружающих ее областях и в комплексе. Создалась так называемая глобальная среда ИС (рис. 2).

В этой среде усилились влияния рынка и потребности в технологиях, тождественные заявки на охраноспособные объекты стали подаваться в различных странах относительно одновременно, причем интенсивность этого процесса непрерывно нарастает. Требования международной патентной охраны объектов ИС ужесточились и нагрузка на разработку и экспертизу объектов ИС соответственно возросла.

Поскольку ИС является нематериальным активом, то создание комплексных технологий, государственное и частное партнерство в нем попадают под влияние возросшей мировой конкуренции специфи-

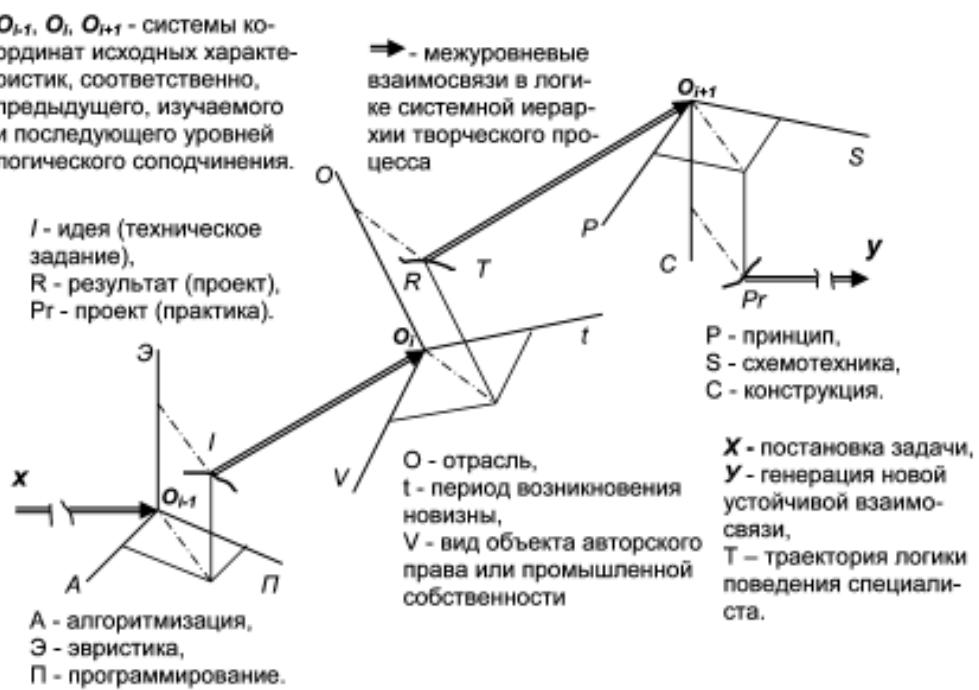


Рис. 2. Подробная формализация среды системы интеллектуальной собственности с ее логической иерархией достижения творческого приоритета в технике от идеи I через заявку на предполагаемое изобретение R к итогу Pr

ческого вида. ИС начинает входить в иные, ранее не воспроизведимые человеком, сферы, области, объекты или сотрудничать с ними. Появились новые аспекты в создании объектов ИС, их охране, использовании и удержании их ценности. Появились альтернативы развития патентных дебрей или стратегического патентования, совершенствования практики лицензирования или перехода на патентный троллинг. Смешанные формы как дополнительные альтернативы возможно полезнее и практичнее, что, однако, требуется изучать.

Однозначным признано, что общественное сознание признает идеи ИС и ориентирует патентную систему на развитие. Появляются новые идеи типа приоритетов долгосрочных целей независимо от потерь в краткосрочных преимуществах. Постепенно патентная политика превращается в неотделимую часть национальной государственной политики.

Необходимость в синтетических технологиях и их распространность, затруднения в разрешениях проблем утилизации стирают грани не только между технологическими областями, но и между технологией и наукой (сегодня это науки о жизни), актуализирует этические вопросы, ибо патентование в настоящем и в будущем способно не давать права на бесконтрольную коммерциализацию объекта ИС, точнее на использование технологии, например двойного назначения и ее компонентов не по назначению.

Под влиянием глобального характера взаимоотношений и партнерства типа соглашений по торговым аспектам, сформировался международный правовой режим, откуда важными стали не только функциональность ИС, но и ее влияние на другие сферы государственных отношений. Но пока присутствуют различия в экономических, социальных условиях и интересах стран членов ВОИС существует неоднородность их участия в рынке знаний, не осознаны окончательно стратегические преимущества общих решений.

При этом задача получения результата (продукта действия человека или системы при возможности изменения непосредственно в человеке или в системе, или в их окружении, вызванным этим действием), основана на недоразумениях типа: потребность в объединении знаний о мире в единую систему взглядов проистекает из необходимости расчленить этот результат, чтобы глубже в его мир проникнуть, а результаты разных научных дисциплин принимаются за отправные точки опыта вместе

то того, чтобы сделать концептуальный анализ опыта как единого целого исходным пунктом научного анализа, осуществляющего разными дисциплинами. Эти противоречия, являющиеся диалектическими, помогали, помогают и будут помогать исследователям в достижении целей. Следует перенести этот анализ в практику средней образовательной и высшей школы.

Реализацию отмеченной возможности концептуального анализа опыта для формализации (рис. 2) укрупненной логической иерархии достижения творческого приоритета приведем на рис. 3.

Здесь допустимы оперативное и стратегическое планирование периода гарантированного получения нового результата Y , изучение целого $Y(X)$, его частей $y(x)$ и возврат к новому целому X , преодоления возмущений f (рис. 4).

Ведь экономическая система и человек в ней не представляются разделенными на конкретные дисциплины или области знаний. Последние являются способами, посредством которых изучаются явления, а они обусловлены точками зрения, а не объектами наблюдений. Так и появляются человеческие идеи, как форма отражения в мысли явлений объективной реальности через осознание цели дальнейшего познания и практического преобразования любого объекта из-за принципиальной возможности объяснения явлений на основе обобщенного опыта предшествующего развития знания. Идеи логично



Рис. 3. Укрупненная формализация взаимосвязанных процессов достижения приоритетов, их циклов и трудоемкостей завершения логической иерархии от постановки задачи x_{i-2} через идею I , заявку на предполагаемое изобретение R и итог Pr к генерации новой устойчивой взаимосвязи x_{i+1}

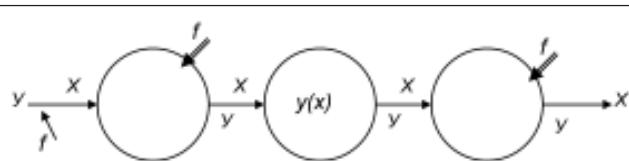


Рис.4. Схема глобального подхода к творчеству

переходят в проект и через них в практику. Это подтверждает концептуальную полезность развития познания от функционально представляемых целых к структурно представляемым частям.

Человек успешно справляется с этим, поскольку сама структура является функциональным понятием, а успех проектов в практике и, соответственно, идей в проектах был бы весомее, если бы конструкторы механизмов (устройства любого вида, у которых при известном входе на выходе достигается вполне определенный результат) строили свои представления не о целом путем соединения результатов анализа отдельных частей, поскольку системы неаддитивные, а о частях путем декомпозиции своего представления о целом через его эмергентность. Так была сформирована системная точка зрения, которая еще до конца не понята исследователями. Для этого достаточно заглянуть в патентные бюллетени, публикующие описание создаваемых изобретений, где собраны большей частью локальные идеи преобразования техники и технологии, а комплексных решений – единицы. На решение локальных задач нацеливает и созданная [8] теория изобретательских алгоритмов, в то время как достижения инноваций эвристическим путем не афишируются.

Идеи проверяются на актуальность, научную или прикладную значимость, эффективность и осуществимость экспертами. Проверка выполняется через этапы обоснования, предварительного информационного поиска, выбора и формулирования темы реализации, ее оценки. Для оценки тематики необходимы специфические методы: математические, фактографические, экспертные. Если в общем понимании метод есть способ описания или практического осуществления проекта, то вариант математической оценки относительной эффективности k_s идеи возможен в следующем виде $k_s = \frac{\mathbb{E}_o}{\mathbb{E}_u} (1 - p_p)$, где \mathbb{E}_o – ожидаемый эффект; \mathbb{E}_u – издержки на исследования; p_p – вероятности риска. Следует ожидать, что экспертная оценка идеи приведет к необходимости открытой публикации ее инновационной сути и утре в значительной степени прав на защиту интеллектуальной собственности.

Субъект как генератор идей сочетается с определенными особенностями окружающей среды и при этом ориентируется и направляется целью. Если субъект действует целеустремленно, то он продолжает достигать одну и ту же цель итеративно, изменяя свое поведение при изменении внешних условий.

При этом важным аспектом индивидуальности системы, производящей инновацию, являются ее способности или склонности к откликам. Применительно к субъективным системам для этого необходимы знание, понимание и интеллект. Знание дает осведомленность о состоянии дел, владение фактами или практическими навыками. Знание того, как что-то делать в отличие от знания чего-либо или о чем-либо задают субъекту способности.

Способности и знания дополняются пониманием, что предусматривает постижение смысла или значения того, что известно. Тогда приходит умение оптимально приспосабливать поведение к изменению условий, влияющих на его эффективность. Это подразумевает способность объяснять влияние изменений в окружении субъекта на эффективность его выбора. Умение есть способность субъекта добиться результата в данной ситуации с использованием всех доступных ему средств. Понимающий и умеющий субъект становится в экономической системе предпринимателем.

Понимание задает способность реагировать на все, что влияет на эффективность. Если, например, при изменении в окружении или в самом субъекте, приводящем к снижению эффективности его поведения, он так изменяет свое поведение, что эффективность снова возрастает, то говорят, что субъект понимает случавшееся. Такой отклик может заключаться либо в переходе от одного способа действий к другому, либо в модификации прежнего способа действий без замены его на другой, либо и в том, и в другом одновременно. Значит, понимание связано с мерами вероятностей результатов.

Формировать идеи способен эрудированный, с глубокими знаниями в основной и смежной областях наук, квалифицированный с творческими навыками выполнения научной работы и интеллектуальный, понимающий человек как специалист. При этом он способен заниматься творческими задачами, методы решения которых в настоящее время полностью или частично неизвестны. Он эвристичен и владеет методологией с умением расширять ее потенциальные возможности и значимость. Он креативен и творчески решает любые задачи. Он интеллектуально мобилен и переходит от одного типа задач к другому как в своей, так и в смежных областях знаний. Ему свойственна способность решать нетипичные для его профиля задачи. Он разумен и умеет отвергать устаревшие знания или использо-

вать из них те, которые сохранили научную и практическую ценность. Это свойство интеллекта приводит к ломке устаревших представлений для создания более совершенных.

Психологической формой проявления разумности служит конструктивное сомнение. Сомнение выполняет в развитии познания две прямо противоположные функции: с одной стороны, оно – субъективное основание для агностицизма, с другой – стимул познания. Эвристическая функция сомнения проявляется не только тогда, когда субъект усомнился в полученных им самим данных, но и когда эти данные вызывают сомнение у других исследователей. Он владеет прогностикой и применяет ее в оценке будущего состояния объекта исследования и применимости для этого отдельных методов и знаний. У него независимое мышление и он способен мыслить непредубежденно без зависимости от традиционных методов. Его интеллект открыт для применения разнообразных идей и методов под углом зрения своей проблемы. Он способен на самоанализ по критериям научной области, в которой работает и на самоконтроль результатов для правильного определения своего места в науке. Знание этих достоинств и недостатков, понимание структуры и особенностей своего умственного труда (саморефлексия) гарантирует субъекту повышение эффективности работы его интеллекта.

Легко представить ситуацию, в которой понимающие специалист как создатель и эксперт как оппонент изучают объект ИС, выставленный в патентном ведомстве на получение приоритетного статуса. Достигнутый экспертный результат может оказаться положительным или отрицательным, однако качество каждого варианта станет непременно достаточным и однозначным в понимании как создате-

ля, так и эксперта, а далее и всех возможных потребителей. Это подтверждает интеллектуальную тождественность специалистов и далее важность распространения их творческих достижений.

Список литературы

1. Даровских В.Д. Объективные принципы гармонизации взаимоотношений ВОИС и национальных патентных ведомств. – Б.: Вестник Кыргызпатента: вопросы интеллектуальной собственности, № 1, 2011, с. 99-104.
2. Даровских В.Д. ИМБДУнун жана улуттук патентик ведомствородун оз ара мамилелерин эришаркак келтируунун объективдуу принциптери. – Б.: Кыргызпатенттин кабарлары: интеллектуалдык менчиктин маселелери, № 1, 2011, б.103-109.
3. Даровских В.Д. Закономерности и неопределенности прогресса. – М.: Машиностроитель, № 3, 2014, с.4-11.
4. Даровских В.Д. Преимущества эвристического творчества. – М.: Машиностроитель, № 9, 2012, с.57-60.
5. Даровских В.Д. Эвристикалык чыгармачылыктын артыкчылыктары. – Б.: Кыргызпатенттин кабарлары: интеллектуалдык менчиктин маселелири, № 1, 2012, б.30-32.
6. Даровских В.Д. Поколения в автоматизации процессов и производств. – М.: Техника машиностроения, № 3, 2013, с.2-12.
7. Даровских В.Д. Управляемые механизмы. Поколения в автоматизации управления процессами и производствами. Учебник для аналитического исследования внутренней среды производственных систем. - Б.: ИЦ Текник, 2015. - 612 с.
8. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М.: Моск. рабочий, 1973. – 296 с.



Патрик де Вос (Patrick de Vos), управляющий по корпоративному техническому обучению

Компания Seco Tools

ДЛЯ УСПЕШНОЙ ОБРАБОТКИ НЕОБХОДИМ БАЛАНС ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Для производства широкого спектра деталей из многообразия обрабатываемых материалов применяются самые разные технологические процессы обработки. При этом главной целью всех производителей остаётся изготовление определённого количества деталей требуемого качества в указанный срок и по адекватной стоимости. Чтобы достичь этой цели, многие следуют узкоориентированной модели и отталкиваются от выбора инструмента и методов обработки, предпочитая принимать пассивные решения. Однако снижению затрат и повышению эффективности может способствовать противоположный подход. Вместо того, чтобы ждать появления проблем и вносить изменения в операции по отдельности, производителям необходимо сосредоточиться, прежде всего, на упреждающем планировании, которое ориентировано на предотвращение брака и незапланированных простоев. После организации стабильного и надёжного процесса применение концепций экономики производства поможет найти баланс объёмов выпуска изделий и производственных затрат. Наконец, когда в основу положены надёжные и экономически эффективные операции, тщательный подбор режимов резания и инструмента максимально оптимизирует процесс обработки.

Экономика производства

Перед началом оптимизации техпроцесса очень важно убедиться в его надёжности и безопасности и исключить производство бракованных деталей и незапланированные простои. Для обеспечения безопасности обработки требуется создание стабильной производственной среды. Аспекты, которые должны быть проанализированы, включают техническое обслуживание инструментов для обработ-

ки, САМ-программирование, инструментальные системы и использование СОЖ. Автоматизированные погрузочно-разгрузочные системы с использованием робототехники или паллет также могут учитываться при анализе.

Основной целью экономики производства является обеспечение максимальной безопасности и предсказуемости процесса обработки при стабильно высокой производительности и низких производственных затратах. Когда процесс металлообработки становится надёжным и прогнозируемым, перед экономикой производства ставится задача по согласованию двух составляющих, другими словами, требуется найти баланс между производительностью и производственными затратами, отвечающий потребностям конкретного производства. Например, для массового производства простых деталей основным фактором будет максимальное увеличение производительности при минимальных затратах. Однако при производстве небольших партий сложных и дорогостоящих деталей акцент смещается на общую надёжность и точность, в то время как производственные затраты отходят на второй план.

МАТРИЦА ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

ФАКТОР-ГРУППЫ	ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА	ПАРАМЕТРЫ ПРОСТОЯ	ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕМА ВЫПУСКА	ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПЕРЕРАБОТКА ОТБОДОВ	ЭФФЕКТОР
A. Инструмент и инструментальные системы					
B. Материалы заготовок					
C. Данные о процессе обработки					
D. Персонал и организационные Техническое обслуживание системы					
E. Специальные факторы					
F. Вспомогательное оборудование					
G. Нес известные факторы					
H. 2 ПАРАМЕТРЫ РЕЗУЛЬТАТА					

Минимизация времени незапланированного простоя

Максимальное использование производственных ресурсов требует минимизации простоев (времени, когда станок не производит стружку). Запланированные простои необходимы. Они включают в себя время, требуемое для программирования и технического обслуживания станка, регулировки крепления, установки и снятия заготовки и смены инструмента.

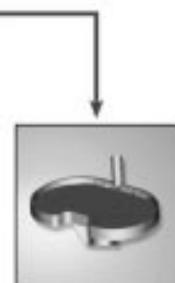
Производители включают запланированный простой в производственный план. Однако производство деталей, не проходящих приёмку в ОТК, приводит к незапланированным простоям. При повторной обработке отбракованной детали время, потраченное на первоначальную обработку, считается незапланированным простоем.

Чаще всего производители выбирают пассивный подход к сокращению незапланированных простоев. Поиск решения проблемы начинается, когда производство уже остановлено. Вместо пассивного ожидания негативной ситуации лучше выбрать упреждающее планирование, которое ориентируется на ключевые цели и основывает на них процесс с самого начала. Большинство производителей затрачивают 20% усилий на подготовку и 80% — на выполнение и испытание. В идеале нужно стремиться к тому, чтобы подготовка занимала 80% усилий, а остальное уходило на реализацию и отладку.

Прежде чем выполнять обработку, производителю рекомендуется определить цели и разработать надёжный процесс, который позволит их достичь. Увеличение объемов выпуска продукции не всегда является главной целью. И хотя автомобильная промышленность, например, представляет яркий пример серийного производства большого количества деталей, для промышленности в целом характерны разнообразные сочетания условий и производство небольших партий.

В условиях массового производства потеря 50 или 100 деталей при создании процесса для обработки сотен тысяч деталей за долгий срок является лишь малой долей от общего объема. Однако при производстве небольших партий процесс должен быть максимально проработан до начала производства. В этом случае объем одной партии может быть не более 10 штук, а иногда и вовсе ограничиваться одной деталью. При этом отбраковка нескольких деталей составляет разницу между прибылью и убытком.

ОБРАБОТКА БЕЗ ОБРАЗОВАНИЯ ЗАУСЕНЦЕВ ЭКОНОМИТ ВРЕМЯ И СРЕДСТВА



Сравнение микро- и макромоделей

Традиционный способ достижения максимальных результатов при резании металлов задействует узкоориентированную микромодель, основанную на оптимизации отдельных инструментов для определённых операций. Макромодели же, напротив, подразумевают более широкий подход к производству. С точки зрения таких макромоделей, особое внимание должно уделяться времени, необходимому для обработки заготовки с учётом всего техпроцесса.

Отличие микро- и макроэкономических моделей можно представить на примере создания картины художником. Микромодель уделяет особое внимание отдельным составляющим процесса, как художник — отдельным мазкам кисти. Макромодель как бы делает шаг в сторону и рассматривает процесс производства деталей в целом, словно мастер оценивает единство своего произведения. Уделять внимание деталям, безусловно, необходимо, но при этом нельзя забывать о главной цели производства.

Скрытые затраты

Чрезмерное фокусирование на деталях может отвлечь внимание от конечного результата процесса. Например, нецелесообразно сокращать время резания на десять секунд за счет использования дополнительного инструмента, установка и смена которого займут десять минут. Аналогичным образом, стремление превзойти требования клиента к продукции приведет к увеличению затрат и операционного времени. Почти без иронии может быть задан вопрос: «Сколько времени и средств потребуется на производство заготовки самого низкого ка-

чества, но при этом приемлемой с точки зрения функциональности?»

Эксплуатационные расходы

Модели затрат на обработку так же можно представить с точки зрения микро- и макроподходов. В микромоделях процессы резания рассматриваются в узком контексте: условия обработки напрямую связаны с затратами. В макромоделях процесс анализируется в рамках более широкого контекста и особое внимание уделяется времени, необходимо му для обработки заготовки.

Объёмы выпуска могут определяться по-разному, например, количеством заготовок, обработанных за определённый промежуток времени, или общей продолжительностью операции. На объёмы выпуска влияют многие факторы, в том числе требования к геометрии заготовки и характеристики материала, производственный цикл на предприятии, человеческий фактор, техническое обслуживание, вспомогательное оборудование, а также трудности, связанные с защитой окружающей среды, переработкой отходов и обеспечением безопасности (дополнительная информация представлена в дополнении). Некоторые составляющие производственных затрат представляют собой постоянные издержки. Как правило, сложность детали и материал определяют тип и количество операций, необходимых для её изготовления. Затраты предприятия на приобретение станков, их техническое обслуживание и энергопотребление обычно фиксированы. Трудозатраты — более гибкая статья расходов, но и они являются постоянными на определённый период. Эти издержки должны компенсироваться за счёт продаж обработанных деталей. Увеличение темпов производства, т.е. скорости обработки заготовок до готовой продукции, может обеспечить компенсацию постоянных затрат.

Оптимизация отдельных операций

После того, как производительность и экономическая эффективность сбалансираны и оптимизированы на основании макроподхода, можно перейти к дальнейшим усовершенствованиям посредством надлежащей оптимизации отдельных операций. Условия резания, а именно скорость подачи, глубина и

скорость резания, играют ключевую роль в нахождении баланса между производительностью и затратами. Все эти условия могут способствовать сокращению времени на обработку, но влияние каждого из них на надёжность процессов значительно отличается. На срок службы инструмента глубина резания не имеет никакого влияния, скорость подачи — лишь незначительное. При этом скорость резания оказывает значительное воздействие как на срок службы инструмента, так и на надёжность процесса резания.

Многие руководители предприятий убеждены, что увеличение скорости резания позволит обрабатывать большее количество деталей за определённый промежуток времени, что приведёт к снижению производственных затрат. Зачастую это действительно так, но есть у этой ситуации и обратная сторона. Как правило, чем выше скорость операции, тем ниже стабильность. При высокой скорости увеличивается тепловыделение, что негативно сказывается на инструменте и заготовке. Износ инструмента происходит быстрее, а прогнозируется хуже, и наряду с вибрацией может стать причиной недопустимых отклонений от требуемых размеров или шероховатости.

Инструмент может выйти из строя и повредить заготовку. Кроме того, процесс, требующий высочайшей надёжности, не может выполняться без надлежащего внимания со стороны персонала, что ограничивает возможности сэкономить на трудозатратах. Чрезмерно высокие режимы резания могут стать причиной повышения стоимости технического обслуживания станка и даже привести к простоям, связанным с его поломкой.

В начале XX века американский инженер Ф.У.Тейлор разработал модель определения срока службы инструмента с учётом данных факторов. Эта модель доказывает, что при заданном сочетании глубины резания и подачи существует определённый диапазон скоростей резания, при которых износ инструмента является безопасным, прогнозируемым и контролируемым. Благодаря модели Тейлора можно вычислить зависимость между скоростью резания, износом и сроком службы инструмента, найти баланс между производительностью и экономической эффективностью и получить объективное представление об оптимальной скорости резания для конкретной операции.

Рекомендуется выбирать максимально возможную глубину резания и скорость подачи для

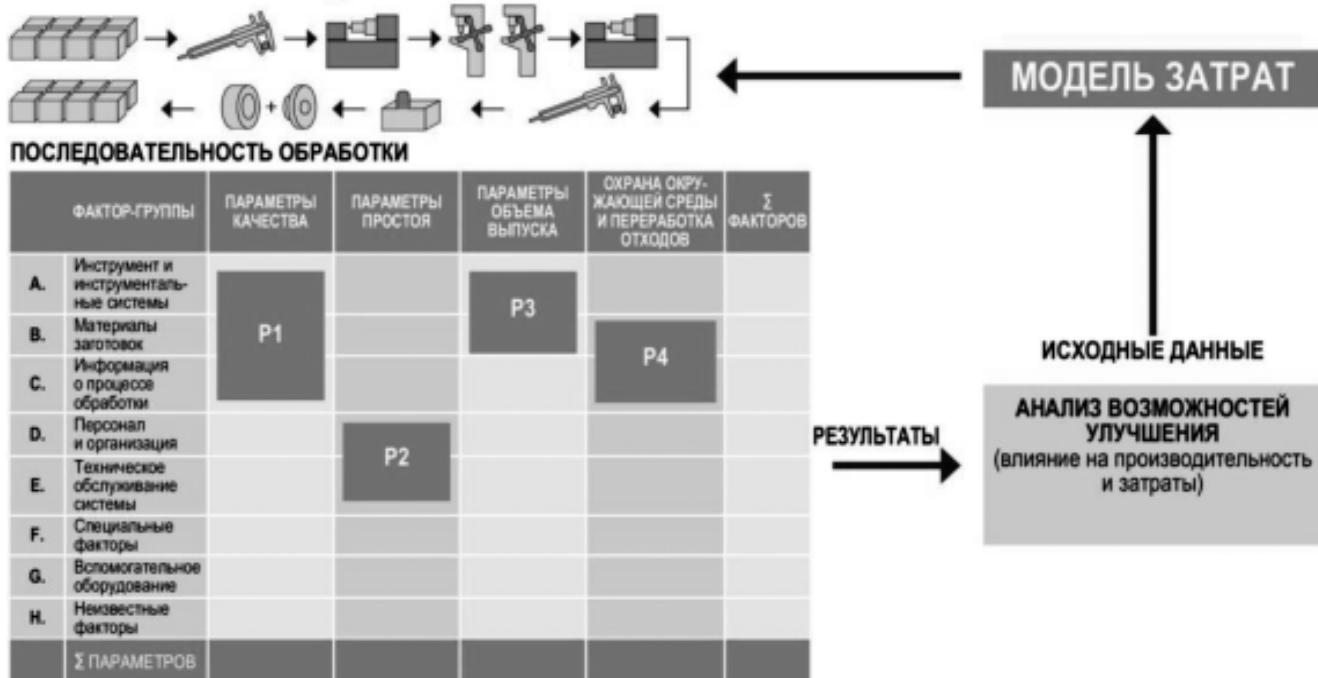
каждой операции в соответствии со стабильностью инструмента для обработки, его крепления, зажимного приспособления заготовки, а также мощностью станка. Кроме того, при обеспечении безопасности обработки необходимо учитывать стружкообразование и отвод стружки, риск возникновения вибраций и деформацию заготовки. Рациональный подход заключается в том, чтобы снизить скорость резания пропорционально повышению скорости подачи и глубине резания. Использование самой большой глубины резания сокращает необходимое количество проходов, а следовательно, время обработки. Также следует увеличить скорость подачи, хотя ее чрезмерное повышение может сказаться на качестве заготовки и качестве обработки поверхности. Зачастую при увеличении скорости подачи и глубины резания при той же или пониженной скорости резания объем материала, снимаемого за опера-

цию, будет таким же, как при повышении только скорости резания.

Производственные затраты — это суммарные затраты на оборудование и инструмент. При увеличении скорости резания сокращается время обработки и снижаются затраты на оборудование (станочное время). Однако в определённый момент общие затраты увеличиваются, поскольку сокращение срока службы инструмента приводит к увеличению затрат на инструмент и частоты его замены, что превосходит количество сэкономленных средств от снижения затраты на оборудование.

При стабильном и надёжном сочетании скорости подачи и глубины резания для окончательной калибровки можно применять скорость резания. Целью является повышение скорости резания, чтобы снизить стоимость обработки, но не слишком сильно увеличить стоимость режущего инструмента при ускоренном износе инструмента.

ВЛИЯНИЕ УЛУЧШЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ



Прочие факторы

В экономике производства возрастает роль таких факторов, как обеспечение безопасности и охрана окружающей среды. От производителей тре-

буют экономии энергоресурсов. Использование и утилизация СОЖ строго регулируются и требуют немалых затрат. Рациональный подход к условиям обработки поможет производителям справиться с этими и другими проблемами. Низкие скорости ре-

зания в сочетании с увеличенной скоростью подачи и уменьшенной глубиной резания сокращают количество энергии, необходимой для снятия металла. Оптимально подобранные условия увеличивают срок службы инструмента, снижают расход инструмента и упростят решение проблем утилизации. Снижение энергопотребления позволяет сократить тепловыделение и, как следствие, выполнять обработку с минимальным использованием СОЖ или и вовсе без неё.

Заключение

Применение различных концепций экономики производства требует всеобъемлющего анализа производственной среды и применения подходов, противоречащих общепринятым методикам обработки металла. Однако соблюдение этих концепций помогает сократить расходы, повысить качество заготовки и позаботиться об охране окружающей среды, обеспечив производительность и рентабельность, а также стабильность и надёжность обработки.

Дополнение

Широкий подход к организации производства

При рассмотрении процессов обработки с точки зрения макроподхода преимущества коснутся не только отдельных операций металлообработки. Такой подход учитывает взаимосвязь всех этапов производства. Обратимся к простому примеру: два станка, применяемые поочерёдно для обработки деталей. Предположим, что производительная мощность станка А увеличена, но при этом станок В нельзя усовершенствовать аналогичным образом. Повышение производительной мощности только одного станка приведёт к увеличению расходов, так как наполовину обработанным заготовкам необходима дальнейшая обработка на втором станке, производительная мощность которого ниже, чем у первого станка. В этом случае гораздо лучше будет оптимизировать стоимость обработки (а не производительную мощность) на станке А, что позволит снизить общую стоимость обработки при сохранении того же уровня производительной мощности.

С другой стороны, если станок В простоявает, пока станок А выполняет обработку заготовок, повышение производительной мощности первого станка приведёт к повышению общей производительной мощности. Многое зависит от того, как организовано производство на предприятии: партиями, на производственной линии или параллельно.

Затраты на приобретение станков также можно оценивать относительно общего производства. Стандартная ситуация: предприятие использует фрезерный станок с полной загрузкой 40 часов в неделю и собирается заменить его на более сложный и дорогостоящий станок для высокоскоростной обработки. Однако после установки и запуска новый станок половину времени простоявает.

Предприятие сталкивается с необходимостью обеспечить загрузку нового станка и соответствующими издержками, чтобы окупить вложенные в новый станок средства. Кроме того, работа с использованием возможностей нового станка в полной мере может не соответствовать остальным операциям на предприятии или потребностям рынка. Оптимальным решением было бы сначала проанализировать ситуацию и определить, какого результата можно достичь благодаря более высокой производственной мощности нового станка.

Более дешёвые и менее совершенные станки могут обеспечить лучшее соответствие текущим и предполагаемым требованиям к деталям и объёмам



производства. Тщательно продуманный выбор инструмента в сочетании с более старым станком повысит гибкость и обеспечит резерв на случай запланированного или незапланированного простоя.

Комплексный подход к оптимизации процесса может также включать обычные, простые действия и анализ. Правильная оценка возможностей используемых инструментов позволит получить общую картину производственного процесса. Например, если при производстве используются пластины с

режущими кромками 12 мм, а рисунок износа инструмента составляет всего 2-2,5 мм, скорее всего, при производстве используются пластины слишком большого размера. В этом случае достаточно будет использовать инструменты с режущими кромками размером 6 мм, а такой инструмент значительно дешевле, чем инструмент с режущими кромками длиной 12 мм. Этот простой вывод может снизить затраты на инструмент на 50 процентов без ущерба для производительности.

Компания Seco, штаб-квартира которой располагается в г. Фагерста, Швеция, и представленная более чем в 75 странах — это один из ведущих мировых поставщиков инструментальных решений для фрезерования, токарной обработки, обработки отверстий и нарезания резьбы. Уже более 80 лет компания тесно сотрудничает с производителями во всех отраслях промышленности и разрабатывает инструменты, технологии и услуги, позволяющие обеспечить максимальную производительность и прибыльность производства. Для получения подробной информации обратитесь к Вашему представителю Seco или посетите сайт www.secotools.com.

УДК 621.923

Скрябин В.А., д-р техн. наук, профессор*Пензенский государственный университет*

ТЕХНОЛОГИЯ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

В статье приводятся результаты исследований формирования поверхностей при финишной обработки поршней из алюминиевых сплавов. Показано, что бесцентровое шлифование и полирование перед покрытием поверхности сплавом никель-фосфор обеспечивает хорошую прочность сцепления сплава с алюминиевой основой, а дальнейшее химическое никелирование и полирование эластичными кругами сплава повышает износостойкость и коррозионную стойкость покрытия.

Результаты работы, отраженные в статье, внедрены в виде технологии химического осаждения и финишной абразивной обработки защитно-декоративного покрытия сплава никель-рений-фосфор в ООО Обединение «Компрессор»(г. Пенза), применение которой позволило повысить износостойкость и коррозионную стойкость рабочих поверхностей деталей.

Ключевые слова: исследования, финишная обработка, поршни, алюминиевые сплавы, бесцентровое шлифование, полирование, покрытие, сплав никель-рений-фосфор, химическое никелирование и полирование, эластичные круги, износостойкость и коррозионная стойкость покрытия.

Doctor of Technical Sciences, professor *V.A.Skriabin**Penza State university, Penza, Russia*
vs_51@list.ru

TECHNOLOGY OF FINISH TREATMENT OF SURFACES OF DETAILS FROM ALUMINIUM ALLOYS

To the article the results of researches of finish treatment of surfaces of pistons are driven from aluminium alloys. It is shown that centerless and polishing before coverage of surface an alloy nickel-phosphorus provides good durability of coupling of alloy with aluminium basis, and a chemical nickelage and polishing provide the increase of wearproofness and inoxidizability of coverage the elastic circles of alloy. Results the works reflected in the article are inculcated as technology of the chemical besieging and finish abrasive treatment of protective-decorative coverage of alloy nickel-rhenium-phosphorus in LTD. Association «Compressor» (city.Penza), application of that allowed to promote wearproofness and inoxidizability of working surfaces of details.

Keywords: researches, finish treatment, pistons, aluminium alloys, centerless grinding, polishing, coverage, an alloy is nickel-rhenium-phosphorus, chemical nickelage and polishing, elastic circles, wearproofness and inoxidizability of coverage.

Химические никель-рений-фосфорные покрытия достаточно часто используются как защитно-декоративные, что обусловлено их высокой коррозионной стойкостью в различных коррозионных средах.

Они обладают высокой адгезией по сравнению с гальваническими и газотермическими покрытиями,

обеспечивают высокую износостойкость в условиях сухого трения, имеют высокую твердость, обеспечивают высокие антифрикционные свойства вследствие хорошей прирабатываемости покрытий практически к любым материалам сопрягаемых деталей, обеспечивают максимальное сопротивле-

ние абразивному износу благодаря низкому коэффициенту трения и высокой твердости, обладают высокой стойкостью против коррозии.

При этом защитные свойства покрытий *Ni-Re-P* существенным образом зависят от используемого в растворе химического никелирования стабилизатора и *pH* раствора, а морфология коррозионного разрушения покрытия также определяется типом подложки.

Условия формирования сплава *Ni-Re-P* и его структурное состояние оказывают решающее влияние на эксплуатационные характеристики покрытий.

Как видно из снимков (рисунок 1), сделанных на сканирующем электронном микроскопе LEO-1420, поверхность никель-рений-фосфорного покрытия представляет собой сглаженные некрупные глубокие, перекрывающие друг друга, что способствует уменьшению шероховатости. Покрытие имеет зеркальный блеск с желтоватым оттенком.

Результаты исследований финишной обработки поверхностей деталей из алюминиевых сплавов (поршней компрессоров) показали, что бесцентровое шлифование и полирование перед покрытием поверхности сплавом никель-рений-фосфор обеспечивает хорошую прочность сцепления сплава с алюминиевой основой, а дальнейшее химическое никелирование и полирование—повышение износостойкости поршней (рисунок 2).

Исследовано напряженно-деформированное состояние поверхности деталей после финишной обработки, позволяющее определить напряжения и деформации для оценки прочности сцепления основы с покрытием.

Результаты экспериментальных исследований контактного давления при полировании деталей из алюминиевых сплавов показали, что они изменяются в диапазоне 0,01...0,04 МПа [1,2].

После механической обработки никель-рений-фосфорных покрытий износостойкость повышается в среднем на 12...15% [3,4]. Это явление объясняется уменьшением силы трения, что связано с увеличением площади соприкосновения трущихся поверхностей.

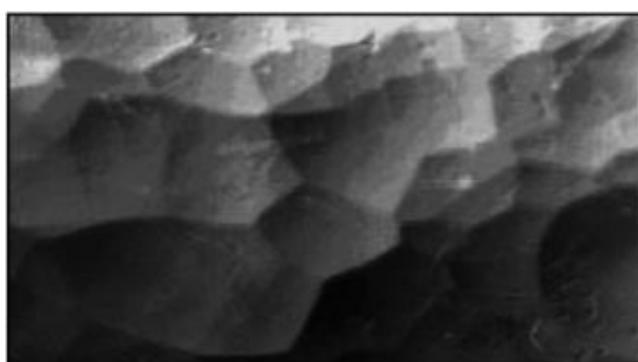
После никелирования производилась термическая обработка в течение 2...2,5 ч при 200...220°C для снижения внутренних напряжений.

Для придания восстановленной поверхности исходной шероховатости, в качестве завершающей операции применялись предварительное и окончательное полирование эластичными кругами до $Ra = 0,32$ мкм.

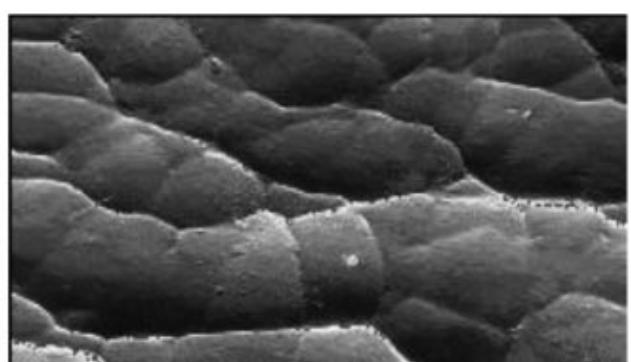
Предварительное полирование до $Ra = 0,63...0,32$ мкм осуществлялось войлочными или хлопчатобумажными кругами, накатанными нормальным электрокорундом зернистостью 6...4 ($F180...F220$) Окончательное полирование до $Ra = 0,32...0,08$ мкм осуществлялось кругами с пастой на основе окиси хрома для сплавов алюминия.

Режимы предварительного полирования принимались следующими: $V_k = 20$ м/с, $V_d = 15$ м/мин, $t = 0,03$ мм и $S_p = 0,001$ мм/об, $p = 0,04$ МПа (V_d —скорость вращения детали, м/мин; V_k —скорость вращения полировального круга, м/с, t —глубина резания, S_p —поперечная подача войлочного полировального круга на деталь, давление круга).

Режимы окончательного полирования принимались: $V_k = 25$ м/с, $V_d = 10$ м/мин, $t = 0,01$ мм и $S_p = 0,001$ мм/об, $p = 0,02$ МПа.



a)



б)

Рис. 1. Микроструктура поверхности осажденных никель-рений-фосфорных сплавов (увеличение $\times 2200$): а) после осаждения б) после термообработки

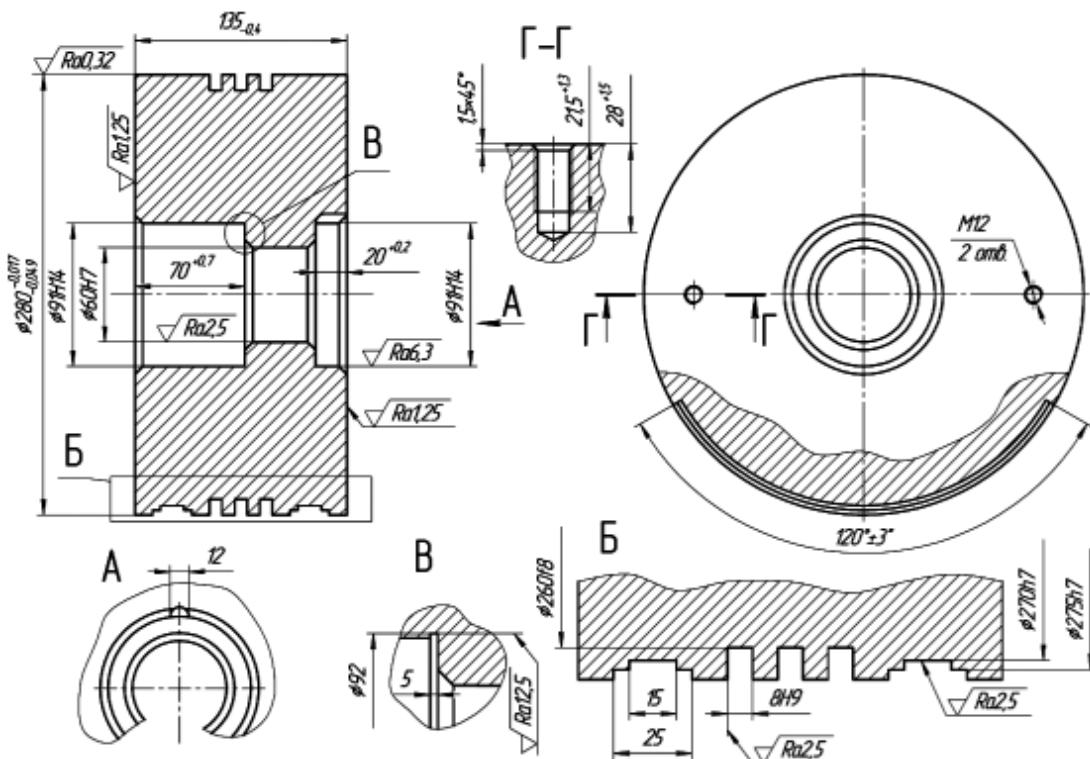


Рис. 2. Поршень компрессора высокого давления

В процессе заключительной финишной механической обработки деталей из алюминиевых сплавов перед химическим покрытием в них возникают внутренние остаточные сжимающие напряжения, влияющие на прочность сцепления покрытия с материалом основы. Предварительно можно оценить эти напряжения и деформации на примере упрощенной модели детали – полом цилиндре.

При заданной обработке поверхностей поршней компрессора высокого давления из алюминиевых сплавов напряжения и деформации в окружном направлении определяются из различных решений уравнения в частных производных [3]:

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} \right) \left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \phi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial \theta^2} \right) = 0. \quad (1)$$

Уравнение для определения относительной деформации материала в окружном направлении имеет вид:

$$\varepsilon_\theta = \frac{1}{E} \sigma_\theta, \quad (2)$$

где σ_θ – компонента напряжения в окружном направлении.

Для алюминиевых сплавов усредненное значение модуля упругости E составляет величину порядка $0,7 \cdot 10^5$ МПа [3,4]. Согласно исследованиям (Суворова Ю.В., Олсон Н.Г., Алексеева С.И.) для деталей из алюминиевых сплавов ε_θ изменяется в диапазоне $0,09 \dots 0,1\%$. В этом случае остаточные напряжения находятся в интервале $40 \dots 50$ МПа.

Для получения качественных покрытий рекомендуется обработку деталей при полировании войлокными кругами производить при рациональных режимах и с подачей СОТС (смазочно-охлаждающих технологических средств). В качестве СОТС применяются масляные эмульсии, масло или сжатый воздух. В этом случае температура в поверхностном слое металла не превышает $420 \dots 470$ К, а следовательно на обрабатываемых поверхностях отсутствуют прижоги, микротрешины и другие деформации.

Физико-механические характеристики формируются при полировании эластичными кругами под влиянием двух факторов: силового и температурного. Происходит изменение структуры, микротвердо-

сти и остаточных напряжений поверхностного слоя деталей.

При рациональных режимах полирования температура в зоне резания не достигает критических температур фазовых превращений и в поверхностном слое возникают остаточные сжимающие напряжения при глубине их распространения до 10...20 мкм. Прочность поверхностного слоя может повыситься на 15...20%.

На основании выполненных исследований выбраны режимы финишной обработки поверхностей деталей из алюминиевых сплавов перед никель-рений-фосфорным химическим покрытием, позволяющие обеспечить заданную шероховатость поверхности по критерию Ra .

Исследование шероховатости покрытий сплавом никель-рений-фосфор проводилось в зависимости от состава раствора, времени осаждения и толщины покрытия. На рисунках 3 и 4 приведены данные результатов исследований.

Как видно из рисунков 3 и 4, шероховатость покрытия зависит, как от состава, так и от толщины покрытия. С увеличением толщины покрытия шероховатость незначительно возрастает. Однако этот фактор не оказывает решающее влияние на параметр шероховатости, поскольку процесс химического осаждения никеля позволяет получать равномерные по толщине покрытия, полностью повторяющие микрорельеф основы. Следовательно, важнейшее зна-

чение на шероховатость покрытия сплавом никель-рений-фосфор оказывает качество финишной обработки основы перед осаждением.

Шероховатость также зависит и от состава растворов, а следовательно от процентного содержания фосфора в сплаве (рисунок 3). Ухудшение параметра шероховатости при содержании фосфора в сплаве более 7% объясняется тем, что в этом случае покрытие будет иметь не кристаллическую структуру, а аморфную.

Сравнение средних значений параметров Ra указывает на то, что в интервале от 20 до 60 мин. шероховатость поверхности несколько увеличивается, что обусловлено ростом сфероидов. С увеличением времени осаждения до 90 мин. параметры шероховатости снижаются, что может быть обусловлено подкислением у фронта роста покрытия, и как следствие – некоторым снижением скорости осаждения и сглаживанием микрорельефа.

При времени осаждения 20 мин. (рисунок 5) средние размеры сфероидов очень малы. Можно предположить, что для образования сфероидов требуется индукционный период. Радиус сфероидов с увеличением толщины покрытия проходит через максимум при времени осаждения 40 мин. Высота сфероидов увеличивается со временем осаждения. Эти тенденции в изменении размеров сфероидов приводят к тому, что максимальное отношение наблюдается при времени осаждения 40 минут. Следователь-

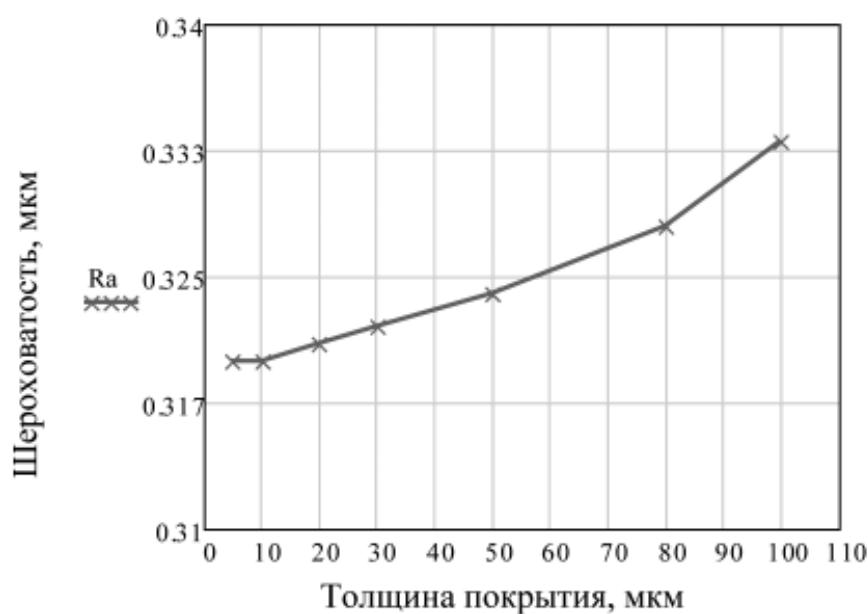


Рис. 3. Шероховатость нанесенного сплава никель-рений-фосфор в зависимости от толщины покрытия

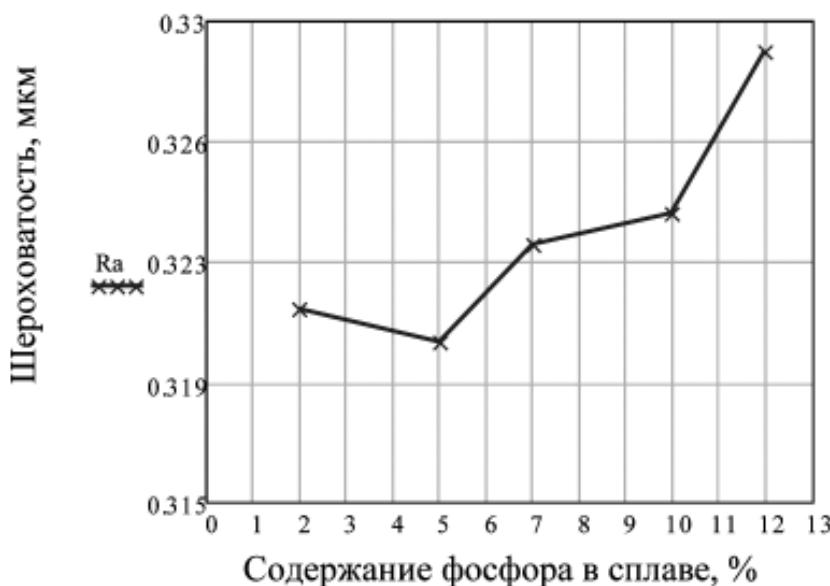


Рис. 4. Шероховатость покрытия сплавом никель-рений-фосфор в зависимости от состава раствора

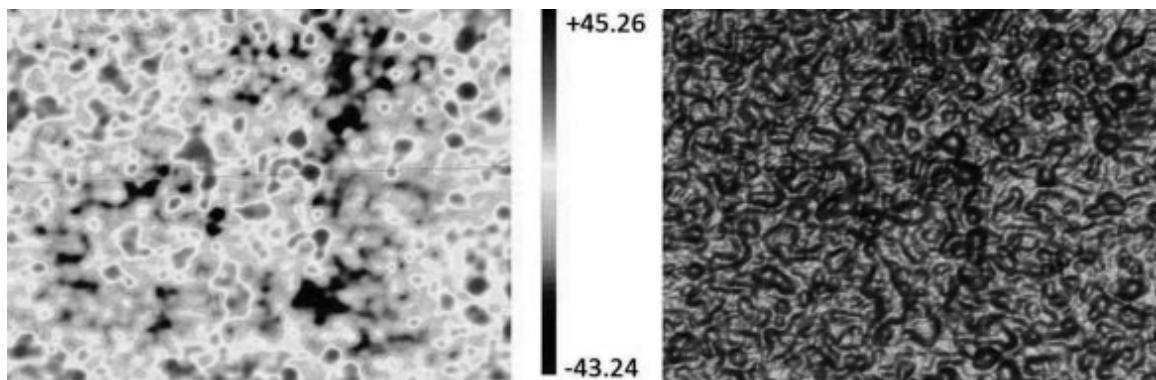


Рис. 5. Топографическая карта высот и карта градиентов при времени осаждения 20 мин

но, при этом времени осаждения сфероиды наиболее вытянуты в плоскости подложки.

Полагая, что процесс роста сфероидов происходит по механизму слоистого роста, можно определить средние скорости роста сфероидов в плоскости подложки (V_r) и в вертикальной плоскости (V_b). Их расчет следует проводить исходя из следующих предположений:

1. Сфероид принимается за шаровой сегмент, объем которого равен:

$$V_{ш.с.} = \frac{1}{6} \pi h (3r^2 + h^2),$$

где r и h – соответственно радиус и высота сфероида.

2. На поверхности, занимаемой сфероидом, на площади равной площади основания шарового сегмента, не происходит никаких других процессов роста, кроме роста данного сфероида. Перекрытие сфероидов в процессе роста не учитывается.

3. Формирование большей части сфероидов происходит по механизму слоистого роста.

4. Первый двумерный слой (зародыш) формируется в центре окружности основания шарового сегмента.

5. Скорость осаждения покрытия в том месте, где растет сфероид, незначительно отличается от средней скорости осаждения, рассчитанной из увеличения массы осадка за фиксированное время.

Далее для каждого сфероида следует найти «эффективную» среднюю высоту:

$$h' = \frac{V_{u.c.}}{S} = \frac{V_{u.c.}}{\pi r^2}.$$

Время роста сферида рассчитывается по уравнению:

$$t = \frac{h'}{V},$$

где V – скорость осаждения покрытия, а скорости роста по горизонтали и по вертикали вычисляются по формулам:

$$V_e = \frac{r}{t}, V_a = \frac{h}{t}.$$

Результаты вычислений занесены в таблицу 1.

Малые размеры сферидов при времени осаждения 20 мин. обусловлены тем, что в процессе роста покрытия не установился стационарный режим роста покрытия. С увеличением времени осаждения до 40 мин. система достигает стационарного состояния, увеличивается как радиус покрытий, так и их высота.

В тоже время скорость роста сферидов в плоскости подложки и вертикальном направлении при

Таблица 1

Параметры, характеризующие размеры сферидов и скорости их роста в вертикальной плоскости и плоскости подложки

Время, мин.	r , мкм	h , нм	V_e , нм/с	V_a , нм/с
20	1,21±0,07	11,2±0,9	945±56	8,7±0,7
40	3,29±0,19	22,9±1,9	1149±68	8±0,7
60	2,77±0,14	21,2±1,5	880±46	6,7±0,4
90	2,23±0,13	26,3±2,0	573±33	6,8±0,5

увеличении времени осаждения изменяется слабо. При времени осаждения 60 мин. уменьшается радиус сферидов – это происходит в результате усиления процессов перекрывания сферидов. Начинает сказываться некоторое снижение концентрации разряжающихся ионов и снижение pH , и, соответственно, буферной емкости раствора химического никелирования. Перечисленные процессы приводят к снижению обеих скоростей роста сферидов. В наибольшей степени эти процессы проявляются при времени осаждения 90 мин. Подкисление раствора химического никелирования вызывает увеличение содержания фосфора в покрытиях, усиливает процессы пассивации поверхности.

Формирующиеся в покрытиях как в процессе осаждения, так и во время последующей термической обработки внутренние остаточные напряжения оказывают большое влияние на эксплуатационные характеристики самих покрытий и материала основы. Величину и характер напряжений (рисунок 6) можно косвенно определить методом «гибкого катода» по направлению изгиба и величине стрелы прогиба изолированных с одной стороны тонких металлических пластинок, на другую сторону которых наносится покрытие.

По характеру сразу после осаждения внутренние напряжения в сплаве $Ni-P$ являются растягивающими, а в покрытиях $Ni-Re-P$ толщиной до 30 мкм имеется тенденция к образованию напряжений сжатия. После часового нагрева сжимающее напряжение также сохраняется.

Важнейшими факторами, влияющими на микротвердость покрытия, являются содержание в них фосфора, температура и продолжительность нагрева. Регулируя эти параметры, можно получать покрытия с различной микротвердостью и, соответственно, с разными служебными характеристиками. Например, увеличение концентрации гипофосфита натрия в растворе для восстановления никеля 15 г/л приводит к росту микротвердости $Ni-Re-P$ покрытий как находящихся в исходном состоянии, так и термообработанных. Дальнейшее повышение концентрации гипофосфита не оказывает влияния на микротвердость (рисунок 7). Определение микротвердости производилось покрытия по формуле:

$$H_\mu = \frac{2P}{d^2} \sin \frac{\alpha}{2} = 1,854 \frac{P}{d^2},$$



Рис. 6. Зависимость показателей внутренних напряжений от содержания фосфора в покрытии

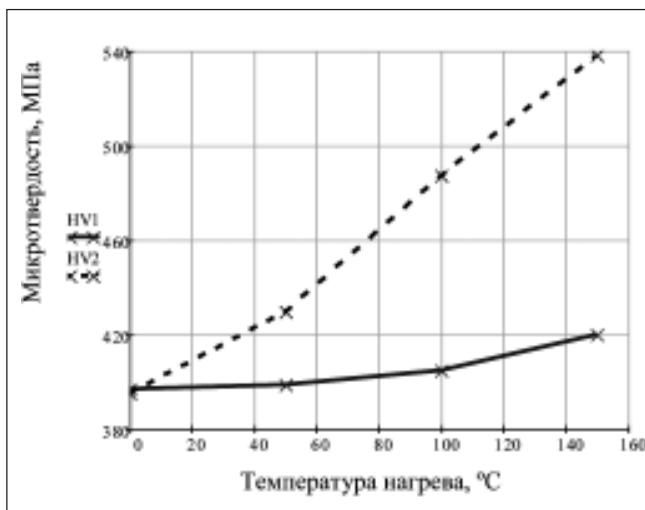


Рис. 7. Зависимость микротвердости Ni-Re-P покрытий от температуры нагрева при одинаковой продолжительности (60 мин): HV1 – с 10%Р; HV2 – 5%Р

где H_u - микротвердость, Н/мм²; P - нагрузка, Н; d - среднеарифметическое из длин двух диагоналей отпечатка после снятия нагрузки, мм; α - угол между противоположными гранями пирамиды ($\alpha = 136^\circ$).

Нетермообработанные Ni-Re-P покрытия не могут служить износостойким материалом, так как они уже при удельных нагрузках порядка 10 кгс/см² разрушаются и отслаиваются от основы. Покрытия с 5% Р работоспособны и после часовой термообработки при 200 °C, тогда как покрытия с 10% Р после аналогичной обработки и при таких же удельных нагрузках разрушаются. Поэтому, в случаях, когда материал основы не допускает нагрева выше 200...250 °C, то для повышения износостойкости детали из такого материала целесообразно наносить никель-рений-фосфорное покрытие в щелочных растворах. С увеличением до определенного предела температуры нагрева твердость покрытий возрастает, а весовой износ уменьшается. Однако после часового нагрева при 400 °C весовой износ покрытий в отдельных случаях несколько выше, чем после нагрева при 300–350 °C. Износостойкость Ni-Re-P слоя зависит также от применяемой смазки и величины удельной нагрузки. Так, при удельной нагрузке 50 кгс/см² весовой износ покрытий с 5% Р при смазке маслом АМГ-10 выше, чем при смазке маслом МС-20. Для покрытий с 10% Р износ при смазке АМГ-10 также выше, чем при смазке МС-20. При удельной нагрузке 100 кгс/см² весовой износ тех и других покрытий опять-таки при смазке АМГ-10 превышает износ, наблюдаемый при трении со смазкой МС-20.

Образец при испытании закрепляется на лотке, который совершают возвратно-поступательные движения относительно бронзового наконечника диамет-

Таблица 2

Микротвердость материала основы и никель-фосфорных покрытий

Покрытие	Микротвердость, Н/мм ²	
	Без термообработки	С термообработкой
Ni-Re-P (из щелочного раствора 5)	5230	10720
Ni-Re-P (из щелочного раствора 7)	5450	10810
Ni-Re-P (из кислого раствора 11)	5120	10540

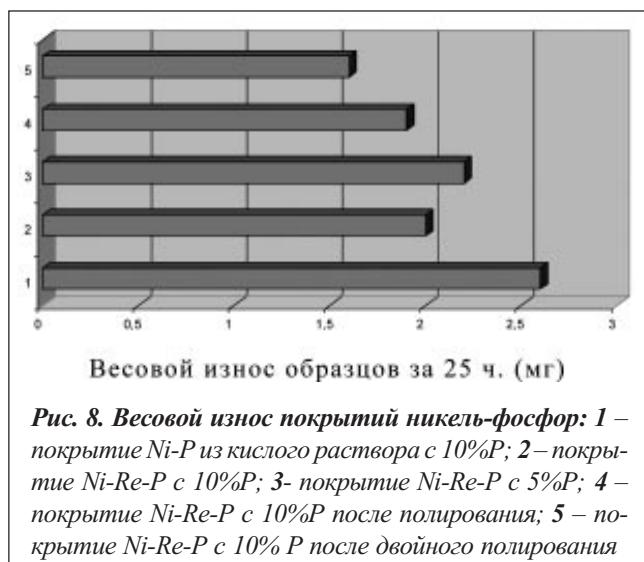


Рис. 8. Весовой износ покрытий никель-фосфор: 1 – покрытие Ni-P из кислого раствора с 10%P; 2 – покрытие Ni-Re-P с 10%P; 3- покрытие Ni-Re-P с 5%P; 4 – покрытие Ni-Re-P с 10%P после полирования; 5 – покрытие Ni-Re-P с 10% P после двойного полирования

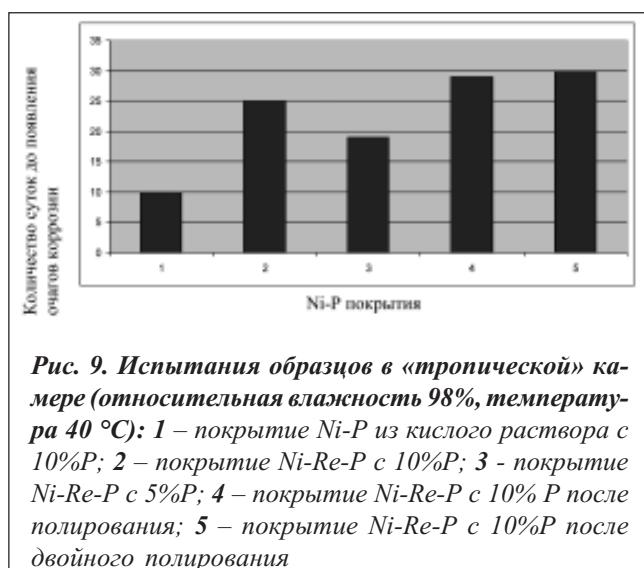


Рис. 9. Испытания образцов в «тропической» камере (относительная влажность 98%, температура 40 °C): 1 – покрытие Ni-P из кислого раствора с 10%P; 2 – покрытие Ni-Re-P с 10%P; 3 - покрытие Ni-Re-P с 5%P; 4 – покрытие Ni-Re-P с 10%P после полирования; 5 – покрытие Ni-Re-P с 10%P после двойного полирования

ром 1 мм, давящего на образец с силой 2 Н. Износ определяли по проявлению основы.

На рисунке 8 представлены полученные экспериментальные данные износостойкости никель-рений-фосфорных покрытий.

По результатам экспериментов на износостойкость можно сделать вывод, что вопрос создания легких и износостойких пар трения из различных алюминиевых сплавов решается при помощи химического никелирования.

Добавка небольших количеств перрената калия в раствор для химического никелирования, что обеспечивает возможность получения Ni-Re-P покрытий, существенно повышают коррозионную стойкость. Это показали испытания образцов в «тропической» камере (рис. 9).

Библиографические ссылки

1. Вансовская К.М. Металлические покрытия, нанесенные химическим способом / Под ред. П. М. Вячеславова. - Л., 1985. - 103 с.
2. Рейес Альмейда М.А. Напряженно-деформированное состояние поршней автотракторной техники из алюминиевых сплавов после механической обработки перед никель-фосфорным покрытием / Схиртладзе А.Г., // В.А Скрябин, О.В.Пименова, Г.И. Свечникова, М.А. Рейес Альмейда. Ремонт, восстановление, модернизация. – М.: Изд-во ООО «Наука и технологии». – № 4, 2011.– С. 2-5.
3. Схиртладзе А.Г. Совершенствование технологии никелирования деталей из алюминиевых сплавов / А.Г. Схиртладзе В.А. Скрябин Н.Я. Карасев, Рейес Альмейда М.А. // Технология металлов. – М.: Изд-во ООО «Наука и технологии». – № 8, 2012. – С. 39-42.
4. Скрябин В.А. Технология никелирования деталей из цветных металлов и сплавов/ В.А. Скрябин //Машиностроитель. – М.: Изд-во «Вираж-центр», 2015. № 9. С. 20 – 24.

УДК 621.9.01

*Даниленко Б.Д., канд. техн. наук; Овчинников А.И., канд. техн. наук, доцент**МГТУ им. Н.Э.Баумана*

РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИИ ДВУХУГОЛОВОЙ ФРЕЗЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СТРУЖЕЧНЫХ КАНАВОК

Обосновывается возможность замены фасонных дисковых фрез для получения винтовых стружечных канавок на концевых и цилиндрических фрезах на нормализованные двухугловые дисковые фрезы, которые проще конструктивно и в изготовлении. На основании приведенных параметров обрабатываемых инструментов выполнен расчет геометрии двухугловых фрез.

Ключевые слова: концевая фреза, стружечная канавка, приведенные параметры, двухугловая фреза, расчет геометрии.

*Danilenko B.D., Ph.d.; A.I.Ovchinnikov, Ph. d., Assoc. Prof.**Bauman Moscow State Technical University*

CALCULATION OF GEOMETRY DOUBLE-ANGLE MILLS FOR CHIP GROOVES MACHINING

The article substantiates possibility of replacement the form-milling cutters for receiving helical chip grooves on cylindrical and end mills on the normalized double-angle mills. Such tool is simpler structurally and in fabrications too. On the basis of the geometrical parameters in normal section of chip grooves, geometry calculation of double-angle mills is executed.

Keywords: end mill, chip groove, normalized parameters, double-angle mill, mill geometry.

Стандартные конструкции цилиндрических и концевых фрез из быстрорежущей стали имеют зубья с криволинейной спинкой. Для изготовления этих фрез в условиях инstrumentальных цехов машиностроительных производств вместо фасонных дисковых фрез для получения стружечных канавок используют двухугловые дисковые фрезы, которые проще конструктивно и в изготовлении, они универсальны и могут использоваться не только для одного типоразмера концевых и цилиндрических фрез.

Форма нормального сечения, получаемая после фрезерования двухугловой дисковой фрезой с прямыми сторонами зуба, для случая винтовой стружечной канавки получается сложной формы с криволинейными сторонами [1, 2] (рис.1).

Параметры стружечной впадины определяются значениями приведенных величин наружного диа-

метра D_n и приведенного количества зубьев Z_n . На рис.2, в отличие от [2], показана схема, объясняющая формулы для расчета этих величин на примере концевой фрезы. Кроме того в работе [2] не приведен полный расчет всех параметров двухугловой фрезы.

Нормальное сечение фрезы образует эллипс с полуосами $a = R/\cos\omega$, $b = R$. Приведенный радиус кривизны наружной поверхности в точке 1 на вершине зуба R_n равен радиусу кривизны ρ эллипса в этой точке.

Радиус кривизны в любой точке эллипса

$$\rho = a^2 \cdot b^2 \cdot \left(\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2}{b^4} \right)^{1.5}.$$

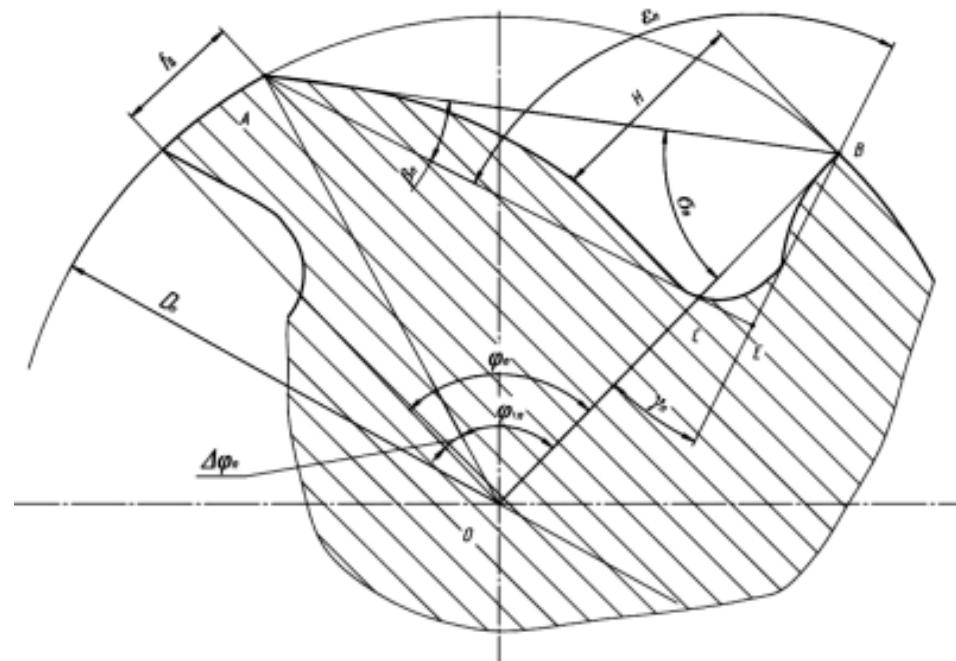


Рис. 1. Схема для определения приведенных параметров стружечной канавки концевой фрезы [1, 2]

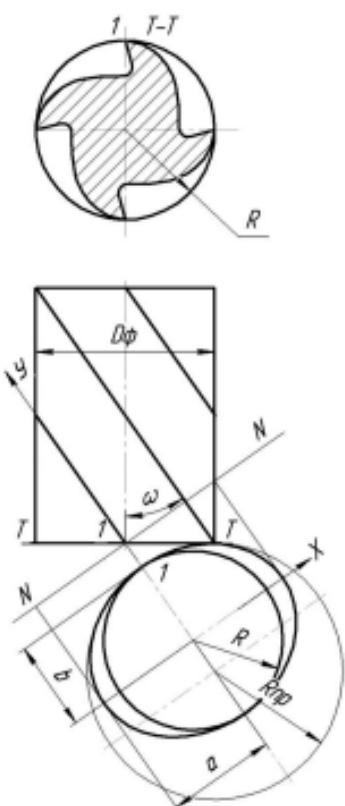


Рис. 2. Схема для расчета приведенных величин D_n и Z_n

Для точки 1 (рис.2): $x = 0$, $y = b$ и $\rho = \frac{a^2}{b} = R_n$,

тогда приведенный радиус $R_n = \frac{R}{\cos^2 \omega}$ и приведенный диаметр фрезы $D_n = \frac{D_\phi}{\cos^2 \omega}$, где ω - угол наклона стружечной канавки.

Шаг зубьев в торцевом сечении $P = \frac{2\pi R}{Z}$, а в нормальном сечении $P_n = \frac{2\pi R_n}{Z_n}$. После подстановки и

преобразований получаем $Z_n = \frac{Z}{\cos^3 \omega}$.

Для расчета приведенного угла профиля нормального сечения ω винтовой канавки (рис. 1) можно записать:

$$\phi_n = \frac{360^\circ}{Z_n},$$

$$\Delta\phi_n = 2 \cdot \arcsin \frac{f_n}{D_n},$$

где f_n - ширина фаски на вершине зуба в нормальном сечении, предназначенная для образования задней поверхности зуба;

$$\phi_{1n} = \phi_n - \Delta\phi_n,$$

$$\sigma = 90^\circ - \frac{\phi_{1n}}{2},$$

$$(AB)_n = D_n \cdot \sin \frac{\phi_{1n}}{2}.$$

Из косоугольного треугольника ABC:

$$(AC)_n = \sqrt{(AB)_n^2 + H^2 - 2(AB)_n H \cos \sigma_n},$$

$$\beta_n = \arcsin \frac{H \sin \sigma_n}{(AC)_n}.$$

Из треугольника ABE:

$$\varepsilon_n = 180^\circ - \beta_n - \sigma_n - \gamma_n,$$

где γ_n - передний угол зуба в нормальном сечении.

После расчета величины ε_n выбирается ближайшее значение ε_ϕ и такая фреза используется для обработки данной канавки.

Технические условия (ТУ) 2-035-536-76 рекомендуют использовать следующий ряд углов ε_ϕ : 55°, 60°, 65°, 70°, 75°, 80°, 85°, 90° и 100°.

Полученная при этом форма нарезаемой стружечной канавки мало отличается от стандартной формы, причем поскольку канавки винтовые, затылок зуба после фрезерования получается выпукло-криволинейным (рис.1).

При изготовлении двухугловой фрезы нужно рассчитывать углы наклона дна стружечных канавок β_1 и β_2 справа и слева от вершины (рис.3), чтобы обеспечить постоянство ширины фаски, загачивающей под задним углом на вершине зубьев изготавливаемой фрезы.

Для расчета углов β может быть использована методика, предложенная И.И. Семенченко для расчета углов наклона дна стружечных канавок на конических зенковках [3].

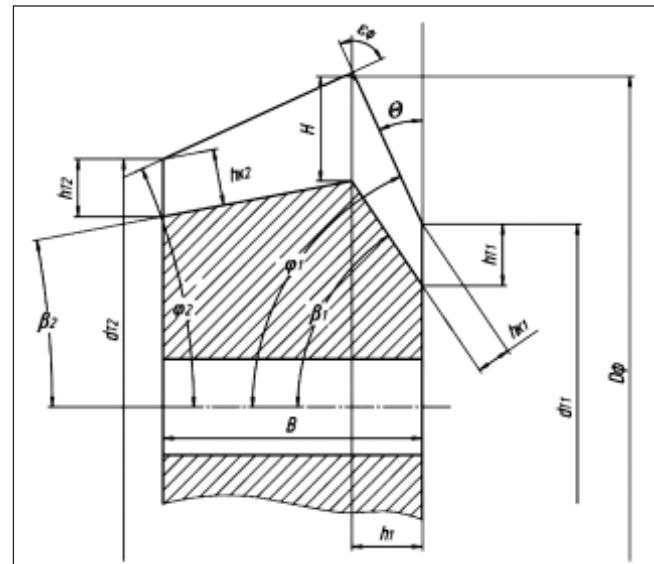


Рис. 3. Геометрические параметры зуба двухугловой фрезы для обработки винтовых стружечных канавок инструментов

Ниже приведен порядок расчета углов β_1 и β_2 (рис.3).

По ТУ 2-035-536-76 рекомендуется использовать количество зубьев фрезы $z = 12$ и угол наклона $\phi_1 = 75^\circ$. Для правой стороны профиля зуба

$$\beta_1 = B_1 - C_1,$$

$$\text{где } B_1 = \arctg(\cos p \cdot \operatorname{tg} \phi_1),$$

$$\text{окружной шаг зубьев } p = \frac{360^\circ}{z},$$

где z – количество зубьев двухугловой фрезы,

$$C_1 = \arcsin(\sin B_1 \cdot tgp \cdot ctg \varepsilon_\kappa),$$

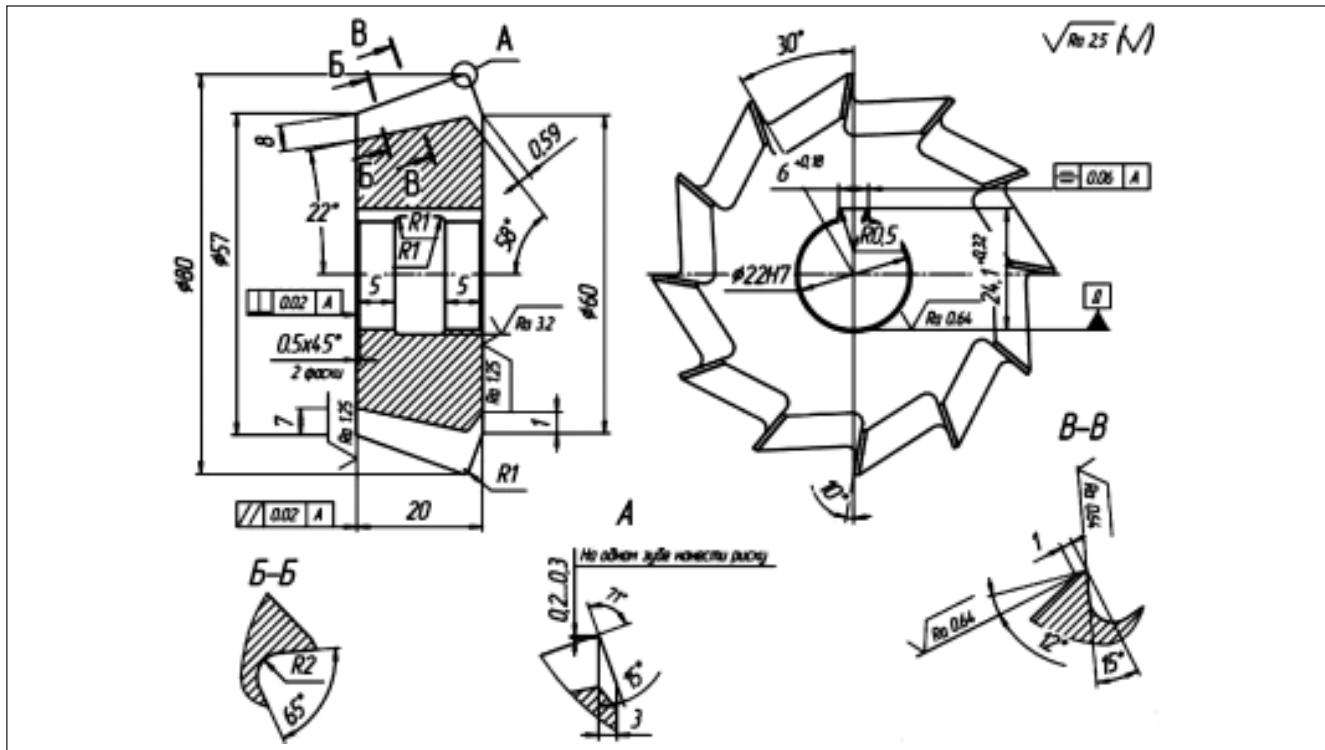
где ε_κ – угол впадины стружечной канавки,

$$\varepsilon_\kappa = p - \eta,$$

где η – угол заострения зуба, для обеспечения прочности зуба рекомендуется этот угол устанавливать $\eta \geq 30^\circ$; обычно при расчете принимают $\eta = 35^\circ$.

Для левой стороны профиля зуба:

$$\beta_2 = B_2 - C_2,$$



где $B_2 = \arctg(\cos p \cdot \operatorname{tg} \phi_2)$, $\phi_2 = 180^\circ - \phi_1 - \varepsilon_\phi$,

$$C_2 = \arcsin(\sin B_2 \cdot \operatorname{tg} p \cdot \operatorname{ctg} \varepsilon_\kappa).$$

На рис. 4 показан пример конкретной конструкции двухугловой фрезы, которая рассчитана по вышеприведенным зависимостям.

Таким образом, в работе на основании приведенных параметров обрабатываемого инструментов выполнен расчет параметров двухугловых фрез для нарезания винтовых стружечных канавок на концевых и цилиндрических фрезах.

Библиографический список

1. Баландин А.Д., Даниленко Б.Д. Анализ возможностей оптимизации методов получения винтовых стружечных канавок на цилиндрических фрезах // Справочник. Инженерный журнал. - 2014. - № 8. - С. 42-45.

2. Баландин А.Д., Даниленко Б.Д. Новый метод получения стружечных канавок на концевых фрезах // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. -2014. - № 10. С. 80-83.

3. Проектирование металорежущих инструментов / Семенченко И. И. - М : Машгиз, 1962. - 952 с.

References

1. Balandin A.D., Danilenko B. D. Analiz vozmozhnostey optimizatsii metodov polucheniya vintovykh struzhechnykh kanavok na tsilindricheskikh frezakh [The analysis of opportunities of optimization of methods of receiving helical

chip grooves on cylindrical mills]. Spravochnik. Inzhenernyy zhurnal. - 2014. - № 8. - p. 42-45.

2. Balandin A.D., Danilenko B. D. Novyy metod polucheniya struzhechnykh kanavok na kontsevykh frezakh [A new method of receiving the struzhechnykh of flutes on trailer mills//News of higher educational institutions]. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Mashinostroenie. -2014. -№ 10. p. 80-83.

3. Semenchenko I. I. Proektirovanie metallorezhushchikh instrumentov [Design of metal-cutting tools] - M : Mashgiz, 1962. - 952 p.

Сведения об авторах

Даниленко Борис Дмитриевич, канд. техн. наук, доцент, не работает, тел.

Овчинников Александр Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии» Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, 105005, Россия, Москва, 2-я Бауманская ул., д.5, Е-mail: alex-ai@yandex.ru, тел. +7(916) 028-82-75.

Data on authors

Danilenko Boris Dmitriyevich, Cand.Tech.Sci., the associate professor, retired person.

Ovchinnikov Alexander Ivanovich, Cand.Tech.Sci., associate professor «Tool equipment and technologies» Bauman Moscow State Technical University, 105005, Russia, Moscow, 2nd Baumanskaya St., 5, E-mail: alex-ai@yandex.ru, ph. +7 (916) 028-82-75.

УДК 621.923

Холевин В.В., канд. техн. наук, доцент; **Данилов И.И.**, канд. техн. наук, доцент;
Назаров Н.Г., канд. техн. наук, доцент

Кафедра «Технологии приборостроения», МГТУ им. Н.Э. Баумана

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИЗНОСА ПРИТИРОВ ПРИ ДВУСТОРОННЕЙ ДОВОДКЕ ПОДЛОЖЕК СВОБОДНЫМ АБРАЗИВОМ

Обосновывается целесообразность моделирования процесса износа притиров при двусторонней абразивной доводке подложек для изготовления полупроводниковых приборов, в том числе интегральных микросхем. Предложена модель расчета профилей сечения нижнего и верхнего притира для наиболее распространенного типа доводочных станков - станка планетарного типа в зависимости от основных факторов процесса.

Ключевые слова: моделирование, абразивная доводка, подложка, верхний притир, нижний притир.

MODELING OF ABRASIVE WEAR FOR TWO-SIDED LAPING OF WAFERS

Holewyn V.V., Ph. D., associate Professor of «Technology of instrument making»
BMSTU. N. A. Bauman

Danilov I.I., Ph. D., associate Professor of «Technology of instrument making»
BMSTU. N. A. Bauman

Nazarov N.G., Ph. D. associate Professor of «Technology of instrument making»
BMSTU. N. A. Bauman

The expediency of modeling the process of wear for two-sided abrasive polishing of wafers for manufacturing semiconductor devices, including integrated circuits. A model calculation of the cross-sections of the lower and upper sanding block for the most common type machines - machine of planetary type, depending on main factors of the process.

Keywords: modeling, abrasive lapping, the wafer, the upper sanding block, sanding block bottom.

Одним из важных этапов технологического процесса изготовления подложек для изготовления полупроводниковых приборов, в том числе микросхем, является двусторонняя абразивная доводка. Полученные после резки слитка заготовки полупроводниковых подложек нельзя сразу использовать для производства интегральных микросхем ввиду больших отклонений геометрических параметров и параметров шероховатости от требуемых. Заготовки подложек шлифуют, доводят свободным абразивом а затем полируют. Цель шлифования и доводки помимо удаления механических дефектов состоит также в том, чтобы обеспечить необходимую толщину пластины (200–300 мкм), недостижимую при резке, а также плоскопараллельность поверхностей подложек.

Существует несколько различных способов плоского шлифования, доводки и полирования. В данной работе рассматривается двусторонняя доводка подложек с применением планетарного механизма [1]. Этот вид обработки является наиболее распространенным в современном производстве ввиду высокой производительности и достижения требуемых геометрических параметров подложек. Заготовки подложек помещаются в отверстия оправок (сепараторов), которые представляют собой плоские зубчатые колёса, толщиной меньше толщины заготовок. Привод станка вращает центральное зубчатое колесо, которое в свою очередь приводит во вращение все оправки по планетарному принципу. Наружное зубчатое колесо механизма неподвижно. Под-

ложки доводятся одновременно двумя притирами – верхним и нижним при подаче абразива на поверхности притиров. Для привода, а также для каждого из притиров, задаётся своя скорость вращения. Эти параметры во многом определяют результат двухсторонней доводки свободным абразивом, так как именно от них, в первую очередь, зависит распределение величин абразивного износа по поверхности притиров. Неравномерность износа поверхностей верхнего и нижнего притиров резко снижает эффективность обработки, поскольку заготовки при доводке копируют форму притиров, и при превышении определенных величин отклонений от плоскостности рабочих поверхностей притиров обработанные заготовки начинают не соответствовать требованиям. В этом случае необходима «правка» притиров, т.е. проведение крайне трудоемкого процесса восстановления плоскостности их рабочих поверхностей.

В МВТУ им. Н.Э. Баумана профессором Орловым П.Н. с сотрудниками разработан способ кинематической правки притиров [2], применение которого позволяет за счет изменения кинематических параметров доводочного станка поддерживать в требуемых пределах геометрические характеристики притиров. Это существенно повышает производительность процесса абразивной доводки. Для эффективного использования этого способа необходимо предварительно определить зависимость износа притиров от кинематических факторов для конкретного технологического процесса, в том числе применяемого доводочного станка. В настоящей работе исследовался станок для двухстороннего шлифования, полирования и доводки ЗАО «Модис» (рис. 1). Его основные кинематические характеристики, которые в дальнейшем использовались для моделирования процесса доводки приведены в таблице 1.

Эффективным инструментом для определения зависимости износа притира от факторов процесса является моделирование процесса доводки [2,4]. В данной работе в качестве математической модели для определения величины элементарного износа в



Рис. 1. Станок для двухсторонней доводки

произвольно выбранной точке верхнего (или нижнего) притира использовалось математическое соотношение, учитывающее только кинематические факторы [2,3]:

$$du = k \cdot (\Delta V(t))^\psi \cdot dt, \quad (1)$$

где du – элементарный износ притира (мкм) в точке; k – постоянный коэффициент (мкм / (м/с)), характеризующий влияние относительной скорости на износ притира; является экспериментально определяемым параметром; t – время обработки (с); ψ – постоянный безразмерный показатель степени; как и коэффициент k является экспериментально определяемым параметром; $\Delta V(t)$ – модуль относительной скорости движения данной точки притира относительно подложки (м/с).

Точка притира в которой требуется определить элементарный износ задаётся координатами в полярной системе координат (см. рис. 2): длиной радиус-вектора R , углом α_0 , характеризующим положение центра подложки O_1 и имеющим положительный отсчёт против часовой стрелки; углом α , ха-

Таблица 1

Основные кинематические характеристики станка

Частота вращения зубчатого колеса, регулируемая, об/мин	10...66
Частота вращения притиров, регулируемая, об/мин	0...200
Максимальный диаметр обрабатываемой детали, мм	75

рактеризующим положение исследуемой точки относительно центра подложки (притира), который также отсчитывается против часовой стрелки.

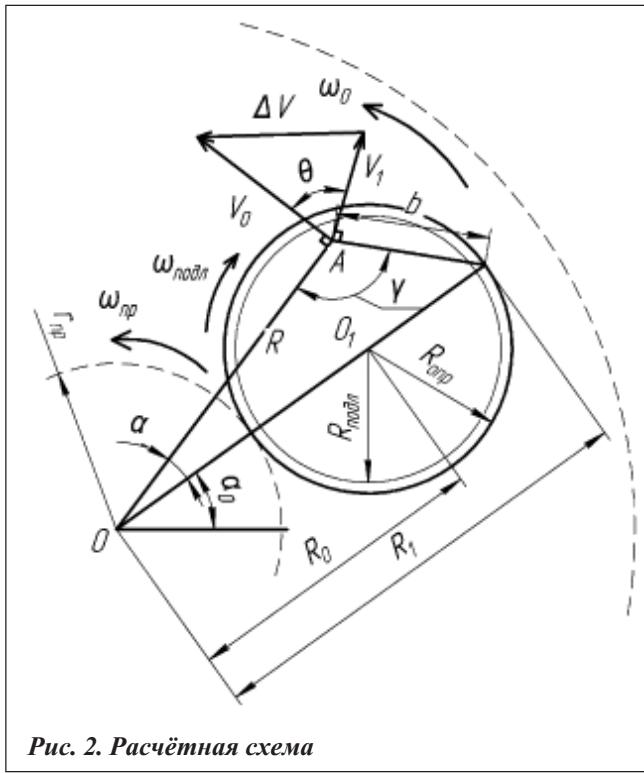


Рис. 2. Расчётная схема

Используются следующие обозначения:

ω_{np} - угловая скорость вращения шестерни привода;

$\omega_{подл}$ - угловая скорость вращения шестерни оправки;

r_{np} - радиус делительной окружности шестерни привода;

$R_{опр}$ - радиус делительной окружности шестерни оправки;

$R_{подл}$ - радиус подложки;

V_0 - скорость точки притира;

V_1 - скорость точки подложки;

ΔV - скорость точки подложки относительно притира;

$\omega_{прим} \equiv \omega_0$ - угловая скорость вращения притира.

Необходимо найти зависимость износа u от радиуса R притира за время шлифования t при известных параметрах процесса.

Для удобства дальнейшего интегрирования перейдём от временной зависимости к зависимости

$\Delta V(\alpha, R)$. Рассмотрим точку A для угла $\alpha > 0$, (см. рис. 2) при выбранных направлениях ω_{np} и ω_0 . Введём для краткости записи расстояние от центра привода до наиболее удалённой точки подложки:

$$R_1 = 2R_{опр} + r_{np}.$$

По теореме косинусов из треугольника скоростей имеем:

$$\Delta V(\alpha, R) =$$

$$= \sqrt{V_0^2(\alpha, R) + V_1^2(\alpha, R) - 2V_0(\alpha, R) \cdot V_1(\alpha, R) \cdot \cos(\underbrace{\vec{V}_0(\alpha, R) \wedge \vec{V}_1(\alpha, R)}_{\theta})}. \quad (2)$$

$V_0(\alpha, R) = V_0(R) = \omega_0 \cdot R$ - связана с притиром и от угла α не зависит;

$V_1(\alpha, R) = \omega_{опр} \cdot b(\alpha, R)$, где $\omega_{опр} = \frac{\omega_{np} r_{np}}{2R_{опр}}$, а сто-

рона треугольника $b(\alpha, R)$ определяется по теореме косинусов:

$$b(\alpha, R) = \sqrt{R_1^2 + R^2 - 2R \cdot R_1 \cos \alpha}.$$

Далее найдём выражение для угла γ по теореме синусов:

$$\frac{R_1}{\sin \gamma} = \frac{b}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \gamma = \frac{R_1}{b(\alpha, R)} \sin \alpha.$$

Из рис.2 видно, что

$$\theta = 180 - \gamma \Rightarrow \cos \theta = -\cos \gamma = \sin^2 \gamma - 1 = \frac{R_1^2}{b^2(\alpha, R)} \sin^2 \alpha - 1.$$

Рассматривая случай $\alpha < 0$, можно убедиться, что выражение для ΔV останется прежним, изменится только направление этого вектора. А так как при интегрировании будет учитываться только абсолютное значение относительной скорости, можно

сказать, что итоговое выражение для ΔV при отрицательных α не изменится:

$$\Delta V(-\alpha, R) = \Delta V(\alpha, R).$$

Однако необходимо сделать проверку знаков ω_0 и ω_{np} , так как нас будут интересовать режимы шлифования при различных направлениях вращения. Несложно показать геометрически, что угол между векторами скоростей V_0 и V_1 зависит от знаков ω_0 и ω_{np} . При выбранном их положительном направлении как на рис. 2 эта зависимость выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} \theta(\gamma) = \pi - \gamma & \text{при } \omega_0 \cdot \omega_{np} > 0 \\ \theta(\gamma) = \gamma & \text{при } \omega_0 \cdot \omega_{np} < 0 \end{cases}, \quad (3)$$

Данная зависимость сохраняется и при $\alpha < 0$.

Также для последующих вычислений будет использоваться зависимость в полярной СК, которая описывает круг радиуса R_{node} с центром в конце вектора R_0 , проведённого под углом α_0 :

$$R^2 - 2R \cdot R_0 \cos(\alpha - \alpha_0) + R_0^2 \leq R_{node}^2.$$

Таким образом, при учёте всех вышеуказанных поправок, получили следующее нетривиальное выражение для $\Delta V(\alpha, R, \alpha_0)$:

$$\Delta V(\alpha, R, \alpha_0) = \begin{cases} 0, & \text{при } R^2 - 2R \cdot R_0 \cos(\alpha - \alpha_0) + R_0^2 > R_{node}^2 \\ \sqrt{\omega_0^2 R^2 + \frac{\omega_{np}^2 \cdot r_{np}^2}{4R_{node}^2} b^2(\alpha, R) - 2|\omega_0| R \frac{|\omega_{np}| \cdot r_{np}}{2R_{node}} b(\alpha, R) \cdot \cos[\theta(\alpha, R, sign(\omega_0 \cdot \omega_{np}))]} & \text{иначе} \end{cases},$$

$$b(\alpha, R) = \sqrt{R_i^2 + R^2 - 2R \cdot R_i \cos \alpha}, \quad (4)$$

Для перехода к интегрируемой модели воспользуемся следующими предположениями:

- Система координат – полярная, с центром в точке притира, связана с притиром, то есть является подвижной (вращается);

$$\begin{aligned} \cos \theta(\alpha, R, sign(\omega_0 \cdot \omega_{np})) &= \\ &= sign(\omega_0 \cdot \omega_{np}) \cdot \cos(\pi - \gamma) = \\ &= -(1 - \sin^2 \gamma) \cdot sign(\omega_0 \cdot \omega_{np}) = \\ &= -\left(\frac{R_i^2}{b^2(\alpha, R)} \sin^2 \alpha - 1 \right) \cdot sign(\omega_0 \cdot \omega_{np}). \end{aligned}$$

- Для интегрирования на притире выбирается фиксированный радиальный отрезок.

- В подынтегральных выражениях нет переменных, зависящих от времени. Интегрирование ведётся по углу α , то есть фактически, подложка, «скользит» по притиру (рис. 3). Зависимость для ΔV примет вид: $\Delta V(\alpha, R, \alpha_0) = \Delta V(-\alpha_0, R, \alpha_0)$. Таким образом, поле скоростей подложки проходит все свои возможные состояния относительно выбранного отрезка; поле скоростей притира на данном отрезке постоянно и не зависит от текущего угла α_0 .

Вне зависимости от факта вращения притира поле скоростей подложки пройдёт все свои возможные положения относительно выбранного отрезка. Это допущение позволяет не прибегать к временным зависимостям при переводе угловой скорости к абсолютному углу. Данное допущение вносит тем меньшую погрешность, чем более длительное время процесса и чем больше разность между угловыми скоростями – притира и центра подложки (при планетарном движении). Случай равенства последних не рассматривается – притир будет значительно изнашиваться в локализованной области.

- Из приведённых предположений следует, что интегрирование должно вестись в пределах полного

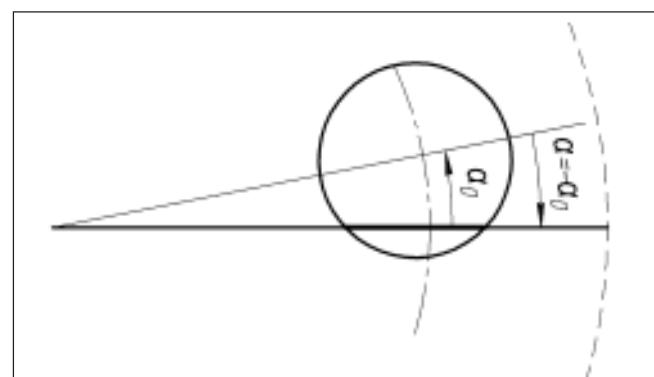


Рис. 3. Принцип отсчёта углов при интегрировании

оборота угла α_0 , однако, очевидно, достаточно ограничиться углами, при которых подложка касается выбранной прямой (рис. 4). В этом случае отрезок

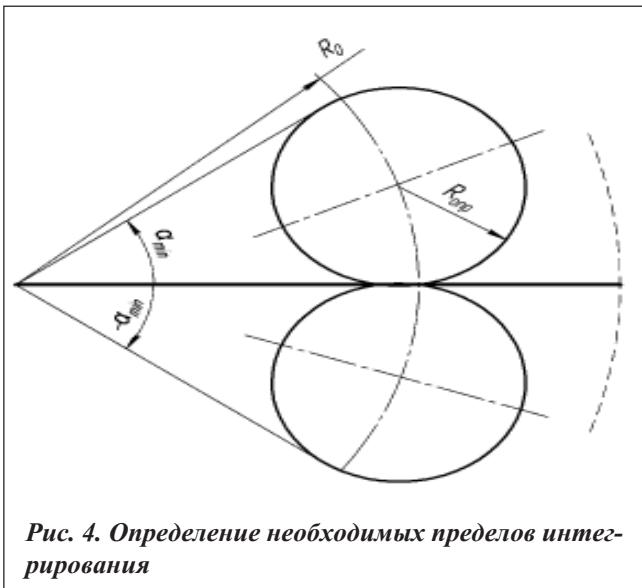


Рис. 4. Определение необходимых пределов интегрирования

интегрирования будет задаваться следующим обра-

$$\text{зом: } [-\alpha_{\min}; \alpha_{\max}], \text{ где } \alpha_{\min} = 2 \arcsin \frac{R_{onp}}{R_0}.$$

На основе полученных соотношений была составлена программа в среде Wolfram Mathematica 8, позволяющая при варьировании кинематических параметров строить профиль сечения верхнего и нижнего притиров. Использование модели позволит рассчитывать наиболее оптимальные режимы технологического процесса абразивной доводки подложек.

Библиографический список

1. Нестеров Ю.И., Скворцов К.Ф., Холевин В.В. Прогрессивные методы финишной обработки монокристаллических подложек ИС. Труды МВТУ. 1980, №331. Технологические проблемы производства электронно-вычислительной аппаратуры. 124с. (с.20-39).
2. Орлов П.Н. Технологическое обеспечение качества деталей методами доводки. М. Машиностроение, 1988, 384 с.

Интернет источники

3. Холевин В.В. Исследование процесса химико-механического полирования деталей и узлов микросистемной техники //technomag.edu.ru:Наука и Образование: электронное научно-техническое издание. 2011. выпуск10. URLhttp://technomag.edu.ru/issue/207707.html (дата обращения 10.10.11.).

4. Назаров Н.Г., Данилов И.И. Моделирование технологического процесса доводки партии одновременно обрабатываемых деталей. //technomag.edu.ru:Наука и Образование: электронное научно-техническое издание.2015. №09, с. 122-134. DOI: 10.7463/0915.0810635.

Сведения об авторах

Холевин Владимир Викторович: кандидат техн. наук, доцент, доцент кафедры «Технологии приборостроения» МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д.5, стр. 1, Е-mail: k_rl6@bmstu.ru, тел. 8-499-263-61-45.

Данилов Игорь Иванович: кандидат техн. наук, доцент, доцент кафедры «Технологии приборостроения» МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д.5, стр. 1, Е-mail: k_rl6@bmstu.ru, тел. 8-499-263-61-45.

Назаров Николай Григорьевич: кандидат техн. наук, доцент, доцент кафедры «Технологии приборостроения» МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д.5, стр. 1, Е-mail: k_rl6@bmstu.ru, тел. 8-499-263-61-45.

About the authors

Holewyn V.V., Ph. D., associate Professor of «Technology of instrument making», BMSTU. N. A. Bauman, 105005, Moscow, 2nd Baumanskaya str.5, b. 1. E-mail: k_rl6@bmstu.ru, тел. 8-499-263-61-45.

Danilov I.I., Ph. D., associate Professor of «Technology of instrument making», BMSTU. N. A. Bauman, 105005, Moscow, 2nd Baumanskaya str.5, b. 1. E-mail: k_rl6@bmstu.ru, тел. 8-499-263-61-45.

Nazarov N.G., Ph. D., associate Professor of «Technology of instrument making», BMSTU. N. A. Bauman, 105005, Moscow, 2nd Baumanskaya str.5, b. 1. E-mail: k_rl6@bmstu.ru, тел. 8-499-263-61-45.

УДК: 681.586:629.78

Шашурин В.Д., д-р техн. наук, профессор, МГТУ им. Баумана
Потапов В.Т., д-р техн. наук, профессор, институт радиотехники
и электроники им. В.А.Котельникова РАН
Серёгин Н.Г., д-р техн. наук, доцент, АО «НПО Измерительной Техники»
Сорокин С.В., АО «НПО Измерительной Техники»
Ветрова Н.А., канд. техн. наук, доцент, МГТУ им. Баумана
Федоркова Н.В., канд. техн. наук, доцент, кафедра «Технологии приборостроения»,
МГТУ им. Н.Э.Баумана

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ

В статье представлены технология изготовления и результаты испытаний экспериментальных образцов чувствительных элементов волоконно-оптических датчиков температуры, определены их параметры и требования к технологии изготовления, обобщены и проанализированы результаты работы. Дан анализ этих результатов и рекомендации по направлению дальнейших исследований и разработок.

Ключевые слова: оптическое волокно, интерферометр Фабри-Перо, волоконно-оптический датчик, чувствительный элемент, базаинтерферометра Фабри-Перо.

Shashurin V.D., Dr Sci.Tech, professor, Moscow state technical university
Potapov V.T., Dr Sci.Tech, professor, institute of Radio-engineering and Electronics of RAS
Seregin N.G., Ph.D., docent, SPA «Measuring equipment»
Sorokin S.V., SPA «Measuring equipment»
Vetrova N.A., Ph.D., docent, Moscow state technical university
Fedorkova N.V., Ph. D. associate Professor of «Technology of instrument making»
BMSTU. N. A. Bauman

FABRICATION PROCESSING AND RESULTS OF TESTING SENSITIVE ELEMENTS OF FIBER-OPTIC TEMPERATURE SENSORS

The article presents the fabrication processing and testing experimental samples of sensitive elements of fiber-optic temperature sensors. Defined their parameters and requirements for production technology are summarized and analyzed the results. The analysis of these results and recommendations for the direction of further research and development.

Key words: optical fiber, Fabry-Perot interferometer, fiber-optic sensor, sensitive elements, interferometer base Fabry-Perot.

Целью проведённых исследований является оценка работоспособности перспективной конструкции чувствительного элемента волоконно-оптического датчика температуры.

В настоящее время волоконно-оптические приборы применяют для решения разнообразных научно-технических задач: при выполнении измерений линейных и угловых величин, автоматическом слежении и управлении, исследовании природных ресурсов и окружающей среды, обработке оптических изображений.

Для проведения исследований разработана конструкция волоконно-оптического датчика температуры (рис. 1) [1].

Датчик состоит из корпуса 1, изготовленного из алюминиевого сплава АМГ6 или другого материала и имеющего с одной стороны наружную резьбу 2 для соединения с волоконно-оптическим разъемом 3, а с другой стороны внутреннюю резьбу 4 для выполнения винтом 5 с контргайкой 6 настроек перемещений зеркального торца оптического капилляра 7 относительно торца оптичес-

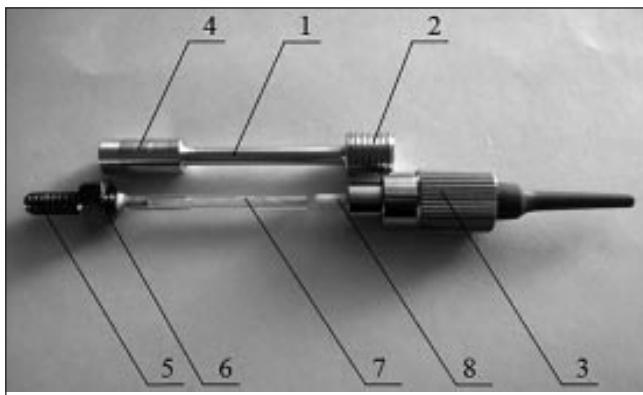


Рис. 1. Волоконно-оптический датчик температуры

кого волокна 8, закрепленного в волоконно-оптическом разъеме 3.

Применение волоконно-оптического датчика для измерения температуры вызвано необходимостью поиска альтернативной замены платиновым термометрам, которые наряду с общепризнанными достоинствами обладают и рядом недостатков, а именно:

- эталонные платиновые термометры требуют осторожного обращения, они не переносят вибрацию и удары;
- в процессе эксплуатации эталонным платиновым термометрам необходимы дополнительные источники питания;
- на точность измерения эталонных платиновых термометров негативно влияет эффект их самонагрева;
- следует принимать во внимание, что хоть пластина и является коррозионно-стойким металлом, но даже незначительное окисление её поверхности приводит к снижению стабильности физических свойств платины и, как следствие, к снижению точности измерений платиновых термометров;
- в настоящее время в России перестали производить платиновую проволоку необходимого качества для производства образцовых измерительных систем. И в связи с этим, все образцовые датчики температуры изготавливаются из платиновой проволоки производства Германии.

Именно поэтому, в том числе и для решения задачи по импортозамещению, рассматривается возможность замены эталонных платиновых термометров волоконно-оптическими датчиками температуры.

Тем более что они обладают такими преимуществами, как высокие точность, антакоррозионная стойкость, чувствительность; не требуют дополнительных источников питания, что исключает фактор самонагрева; малые габариты и вес.

В процессе выполнения работы разработана технология изготовления чувствительных элементов (ЧЭ) волоконно-оптических датчиков (ВОД) температуры на основе капиллярных сборок. Одним из основных моментов этой технологии являются подбор и подготовка соответствующих капилляров.

Капилляр должен быть изготовлен из материала, коэффициент теплового расширения (КТР) которого значительно больше, чем КТР кварцевого стекла (плавленого кварца). Так как оптические волокна изготавливают из кварцевого стекла (плавленого кварца), КТР которого составляет величину близкую к значениям 10^{-6}град^{-1} . Это требование обусловлено необходимостью реализации максимальной чувствительности ВОД при малых размерах их ЧЭ. Следующим моментом является выработка требований к геометрическим размерам капилляра. Очевидно, что длина капилляра l определяется исходя из реализации заданной чувствительности, по значению которой для заданного КТР материала можно определить его длину. Внешний диаметр капилляра может быть выбран произвольно исходя из требований технологичности изготовления и минимальных размеров. Внутренний диаметр капилляра должен быть максимально приближен к внешнему диаметру оптического волокна, чтобы до минимума свести все возможные перекосы при склеивании и фиксации отражателей, в частности торцов оптических волокон.

В настоящей работе для изготовления чувствительных элементов использовались капилляры, изготовленные из многокомпонентных стекол, и трубы из латуни и никеля, КТР которых лежал в пределах значений $(1,5 \div 2) \cdot 10^{-6} \text{град}^{-1}$. Схема экспериментального образца чувствительного элемента ВОД на основе стеклянного капилляра приведена на рис. 2.

В настоящей работе рассмотрены особенности технологии чувствительных элементов на основе капиллярных сборок, выявленных в процессе доработки чувствительных элементов и имеющие существенное значение.

Главным требованием к чувствительным элементам является их устойчивость и воспроизводимость результатов в процессе неоднократных нагрева и охлаждения капилляра. Если капилляр отобран правильно, т.е. не имеет дефектов (трещин, неоднородностей и т.п.), то основными узлами, определяю-

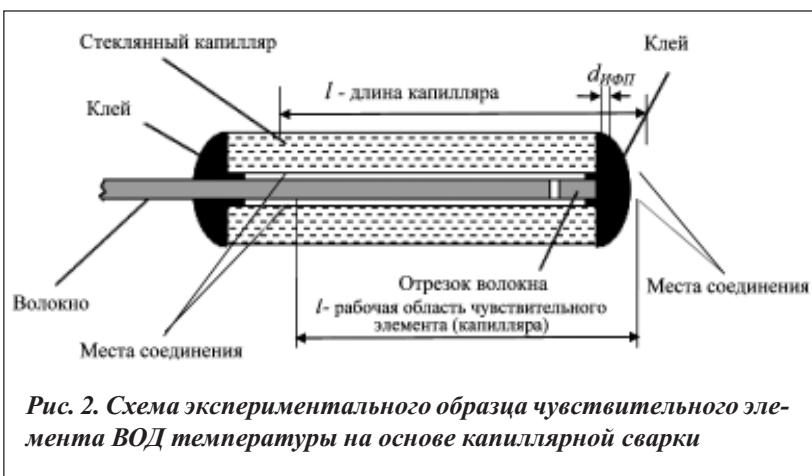


Рис. 2. Схема экспериментального образца чувствительного элемента ВОД температуры на основе капиллярной сварки

щими качество и надежность чувствительного элемента, являются места соединения тела капилляра с оптическим волокном и отражателем (рис. 2). От прочности и надежности этого соединения зависит надежность и воспроизводимость результатов показаний датчика. Оптимальным соединением капилляра и кварцевого волокна являлось бы приваривание волокна к капилляру. Однако вследствие большого различия в КТР кварцевого стекла и многокомпонентного стекла, попытки прочно приварить волокно к капилляру пока не дали положительного результата, не удалось подобрать флюс, обеспечивающий прочную сварку волокна с капилляром. Поэтому, для фиксации волокна в капилляре, в работе применены различные клеи, начиная от силикатного и кончая, специальными эпоксидными оптическими kleями. Длина стеклянных капилляров составляет приблизительно от 20 до 25 мм, что при КТР стекла, равное примерно $2 \cdot 10^{-5} \text{ град}^{-1}$, позволяет получить чувствительность датчика не хуже $0,2^\circ$. Необходимо стремиться свести до минимума зазор между внешним диаметром волокна и внутренним диаметром капилляров, поэтому во избежание затекания клея в тело капилляра вследствие сил поверхностного натяжения, необходимо тщательно следить за консистенцией клея, чтобы при достаточной прочности соединения и скорости затвердевания обеспечить минимальное затекание клея и уменьшение длины рабочей области капилляра.

База интерферометра Фабри–Перо (ИФП) в чувствительном элементе $d_{\text{ифп}}$ устанавливалась с помощью инструментального микроскопа с микрометрической подачей при контроле спектра отражения ИФП с помощью миниспектрометра. При этом с помощью микрометра устанавливалось требуемое

предварительное значение базы с погрешностью не более $\pm 5 \mu\text{м}$, и наблюдался спектр отражения. При получении нужной структуры спектра, соответствующей требуемому значению базы, положение отражателей в капилляре фиксировалось с помощью клея, и чувствительный элемент оставался в этом положении до полимеризации (или высыхания) клея. Изготовленный таким образом чувствительный элемент с оптическим разъемом для подключения к волоконно-оптическому тракту показан на рис. 3.

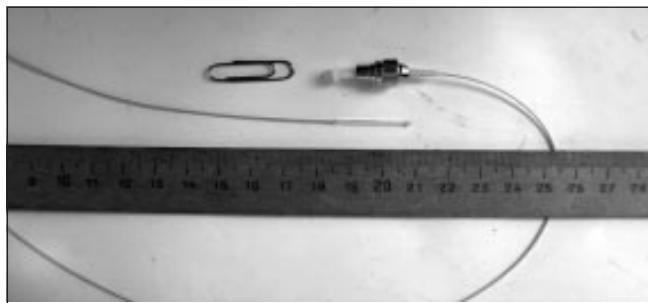


Рис. 3. Чувствительный элемент ВОД температуры на основе стеклянного капилляра с оптическим волокном и волоконно-оптическим разъемом

В процессе подготовки к испытаниям было изготовлено семь экспериментальных образцов чувствительных элементов ВОД на основе стеклянных капилляров, в которых для фиксации волокна использовались различные клеи. Вначале была сделана попытка использовать для этой цели силикатный клей (клей на основе жидкого стекла). Однако с помощью этого клея не удалось добиться надежного и долговременного соединения оптического волокна с капилляром, вследствие чего после одного–двух циклов чувствительный элемент разрушался.

Значительно более надежные и стабильные чувствительные элементы получаются при использовании эпоксидных kleев. В работе использовались два типа kleев на основе эпоксидной смолы: прозрачный клей типа «POXIOPOL» (холодная сварка) и аналогичный эпоксидный клей с наполнителем в виде металлической пыли с размером частиц меньше 100 нм. Были изготовлены и исследованы образцы с различными значениями базы ИФП – $d_{\text{ифп}}$.

Результаты этих исследований на стабильность приводятся ниже.

На рис. 4 приведены записи значений базы $d_{\text{ИФП}}$ чувствительного элемента, изготовленного с помощью эпоксидного клея с наполнителем в течение примерно 30 минут после сорокаминутного прогрева аппарата.

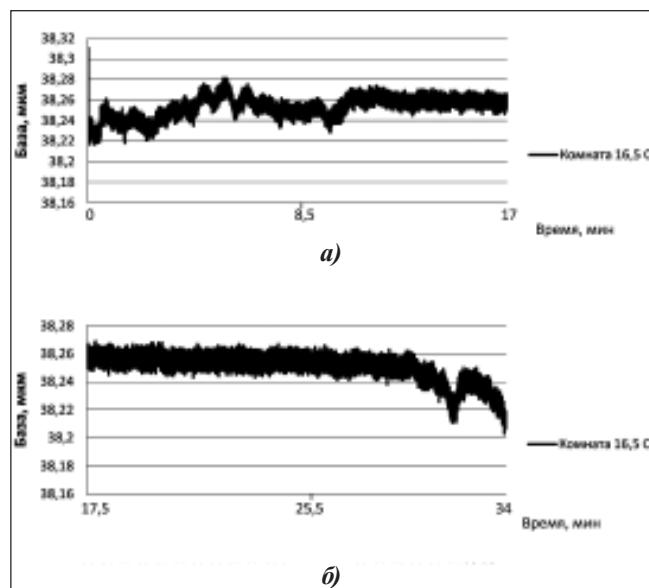


Рис. 4 а, б. Зависимость базы ИФП чувствительного элемента, изготовленного с помощью эпоксидного клея с наполнителем от времени при постоянной температуре равной 16,5 °C

Из этого рисунка видно, что максимальные значения отклонений базы от среднего значения, равного примерно 38240 нм, составляют не более ± 30 нм. Измерения проводились при постоянной (комнатной) температуре равной 16,5°С. В конце записи на рис. 4б наблюдается скачок значений базы, вследствие случайного физического воздействия на образец, но даже с учетом этого, значения базы не выходят за пределы ± 30 нм.

На следующих рисунках 5 (а,б) и 6 (а,б) приведены аналогичные результаты для чувствительных элементов, изготовленных с помощью клея типа «POXIPOL» с базами равными 34975 нм и 73520 нм. Из этих кривых также следует, что отклонения значений базы во времени при постоянных температурах составляют не более ± 30 нм от средних значений. Аналогичная картина наблюдалась на всех образцах, изготовленных в количестве 7 шт. Это позволяет сделать вывод, что предложенный метод волоконно-оптической низкокогерентной интерферометрии (ВОНКИ) [2, 3] позволяет проводить измерения базы ИФП с погрешностью измерений

не более ± 30 нм при постоянных или медленно меняющихся значениях температуры и, соответственно, базы ИФП.

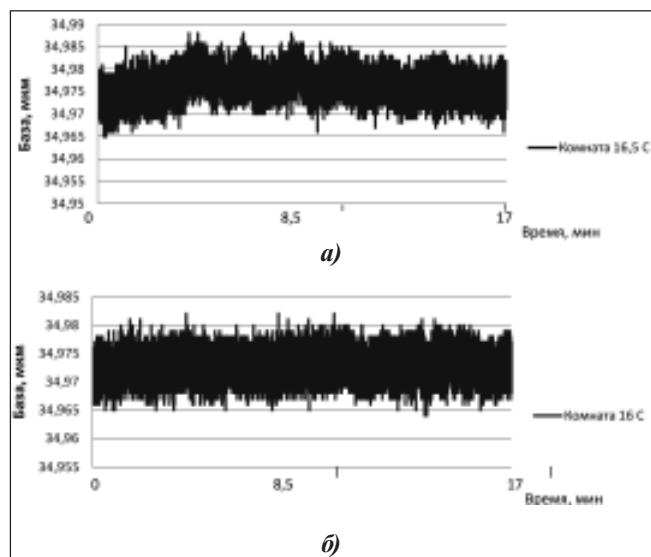


Рис. 5 а, б. Значение величины базы ИФП образца чувствительного элемента ВОД, изготовленного на основе клея «POXIPOL» при постоянной температуре. Время записи каждого цикла ≥ 17 минут, изначально установлена величина базы при температуре 16 °C, составляющая ≈ 34970 нм

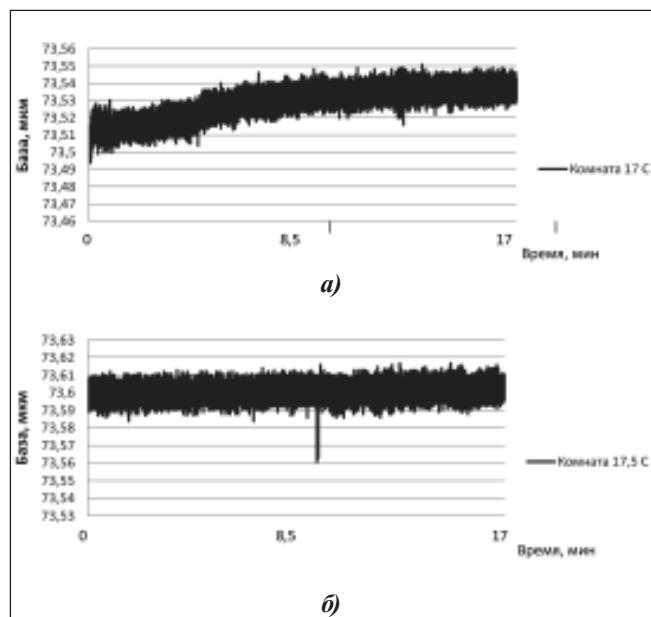


Рис. 6 а, б. Изменение значений базы ИФП во времени для чувствительного элемента ВОД температуры с начальной величиной базы 73510 нм при плавном изменении окружающей температуры от 17 °C (а) до 17,5 °C (б)

Для выяснения предельных значений температур, при которых еще не нарушаются клеевые соединения и сохраняются свойства чувствительных элементов, часть образцов нагревалось до температуры, при которой происходил срыв базы ИФП, т.е. фактическое разрушение образца. Нагрев осуществлялся с помощью электрической печи, на которую помещалась массивное металлическое приспособление с гнездами для исследуемых образцов и контрольного термометра. Контроль температуры осуществлялся с помощью ртутных термометров с погрешностью $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, было установлено, что чувствительные элементы ВОД, изготовленные с помощью клея «POXIPOL» и эпоксидного клея с наполнителем начинают терять свои свойства, а затем разрушаться при температурах выше $140\text{--}150^{\circ}\text{C}$. Поэтому оставшиеся образцы чувствительных элементов испытывались при температурах не превышающих ($100\text{--}110^{\circ}\text{C}$).

На рис. 7 и 8 приведены зависимости базы ИФП от температуры для чувствительного элемента, изготовленного на основе стеклянного капилляра с длиной рабочей области равной $\approx 11\text{мм}$ и при фиксации волокна с помощью клея «POXIPOL», получен-

ные при нагреве и остывании образца. На рисунках 6 и 7 так же приводятся среднеквадратичные отклонения измеряемой базы, определяющие точность измерений. Анализ этих кривых показывает, что при изменении температуры образца от комнатной ($\approx 17\text{--}18^{\circ}\text{C}$) до 100°C изменения базы ИФП составляют ≈ 3440 нм. Если брать кривые нагрева и остывания, то среднее квадратичное отклонение, от прямой, на рис. 7 и 8 составляет ≈ 100 нм. В пересчете на температурную погрешность получаем, что точность измерения температуры для данного образца составляет $\approx \pm 1^{\circ}\text{C}$ в данном диапазоне температур. При этом следует заметить, что точность измерения контрольного ртутного термометра тоже составляет $+1^{\circ}\text{C}$.

Рабочая длина капилляра ЧЭ составляет примерно 11 мм, что должно обеспечить погрешность измерения температуры не более чем $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$. Различие между расчетными и экспериментальными значениями погрешности могут быть связаны с двумя причинами:

- с неправильным определением рабочей длины капилляра, изменяющейся при затекании клея;
- с неучтенными факторами при обработке результатов и вычислении базы ИФП.

База, мкм	T, °C	Теория	Разность	Квадрат	Сумма	Ср.кв.	Ср.кв.отклонение
73,05	26,5	72,98742	-0,06258	0,003917	0,274319	0,014438	0,120157628
73,035	28	73,06318	0,02818	0,000794			
73,103	30,5	73,18946	0,086455	0,007474			
73,549	38,5	73,59354	0,044535	0,001983			
73,695	40	73,6693	-0,0257	0,00066			
73,879	45	73,92185	0,04285	0,001836			
74,107	50	74,1744	0,0674	0,004543			
74,457	54	74,37644	-0,08056	0,00649			
74,528	58	74,57848	0,05048	0,002548			
74,784	62	74,78052	-0,00348	1,21E-05			
74,889	67,5	75,05833	0,169325	0,028671			
75,281	72	75,28562	0,00462	2,13E-05			
75,583	78,5	75,61394	0,030935	0,000957			
75,698	83,5	75,86649	0,168485	0,028387			
76,01	87,5	76,06853	0,058525	0,003425			
76,138	93,5	76,37159	0,233585	0,054562			
76,274	96	76,49786	0,22386	0,050113			
76,416	98	76,59888	0,18288	0,033445			
76,489	100	76,6999	0,2109	0,044479			

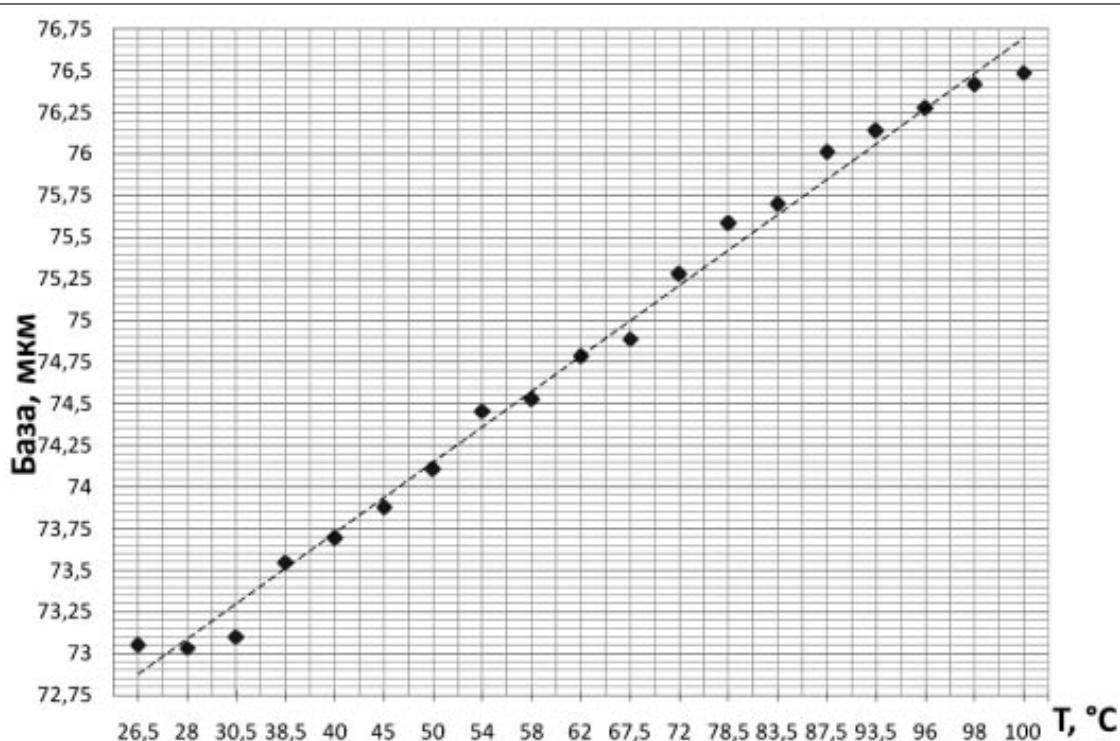


Рис. 7. Зависимость базы ИФП экспериментального образца чувствительного элемента ВОД от температуры при нагреве его до 100 °C

База, мкм	T, °C	Теория	Разность	Квадрат	Сумма	Ср.кв.	Ср.кв.отклонение
76,162	100	76,04337	-0,11863	0,014073	0,2109	0,008112	0,090064053
76,139	98	75,94791	-0,19109	0,036515			
75,929	94,5	75,78086	-0,14815	0,021947			
75,727	93	75,70926	-0,01774	0,000315			
75,66	89,5	75,54221	-0,1178	0,013876			
75,309	85,5	75,35129	0,042285	0,001788			
75,265	82	75,18423	-0,08077	0,006524			
75,083	79	75,04104	-0,04196	0,001761			
74,891	77	74,94558	0,05458	0,002979			
74,907	74,5	74,82626	-0,08074	0,00652			
74,578	70,5	74,63534	0,057335	0,003287			
74,454	66	74,42055	-0,03345	0,001119			
74,335	63,5	74,30123	-0,03377	0,001141			
74,137	61	74,1819	0,04449	0,002016			
74,097	58,5	74,06258	-0,03442	0,001185			
74,05	56,5	73,96712	-0,08288	0,00687			
73,816	54	73,84779	0,03179	0,001011			
73,688	52	73,75233	0,06433	0,004138			
73,632	49	73,60914	-0,02286	0,000523			
73,496	47	73,51368	0,01768	0,000313			
73,294	44	73,37049	0,07649	0,005851			
73,236	42	73,27503	0,03903	0,001523			
73,142	38,5	73,10798	-0,03402	0,001158			
72,935	36	72,98865	0,05365	0,002878			
72,822	34	72,89319	0,07119	0,005068			
72,817	27	72,55908	-0,25792	0,066523			

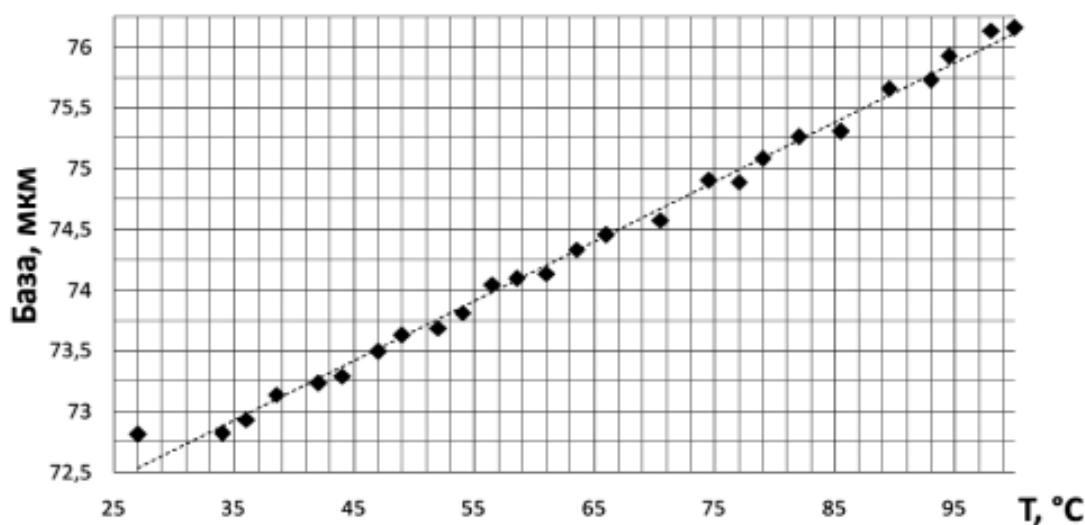


Рис. 8. Зависимость базы ИФП экспериментального образца чувствительного элемента ВОД от температуры при нагреве его до 100°С от комнатной (25 °С)

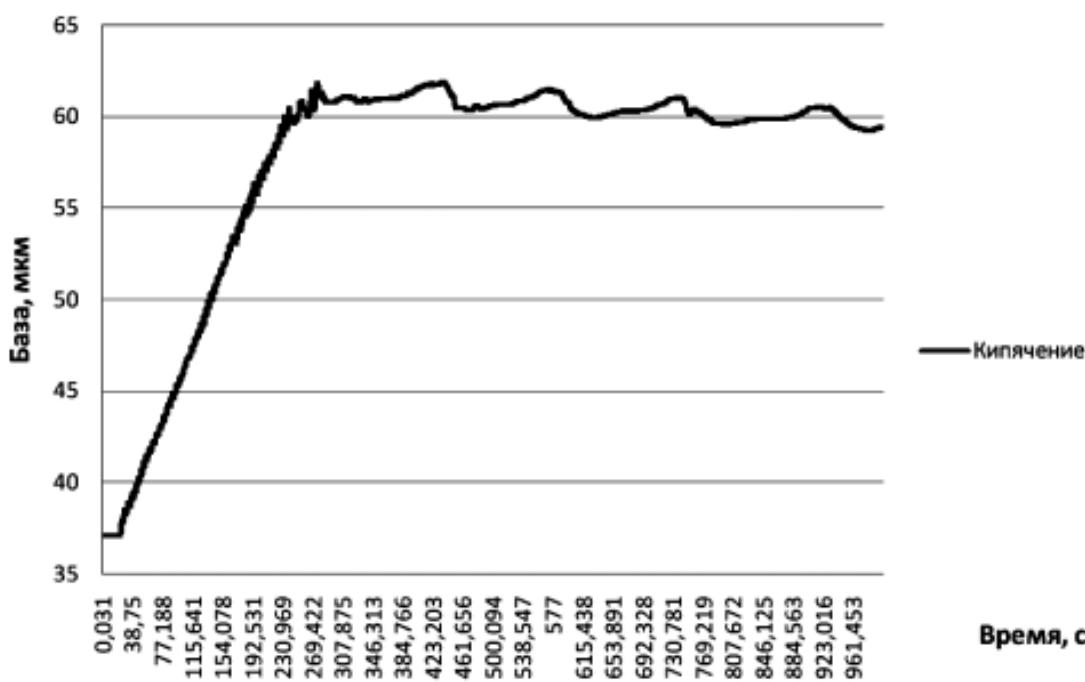


Рис. 9. Кривая зависимости базы чувствительного элемента ВОД при нагреве его в воде от температуры кипения и последующем кипячении в течение примерно 10 мин.: Комната 15 °С: база = 37,47 мкм, металлическая ёмкость 100 °С: база = 61 мкм; Комната 15 °С: база = 45,38 мкм, металлическая ёмкость 100 °С: база = 96,7 мкм

Эти вопросы требуют дальнейшего выяснения. Следует отметить повторяемость результатов характеристик всех образцов в течение неоднократных измерений, проводимых в течение 6 месяцев, что говорит об их определенной надежности. Образцы испы-

тывались в кипящей воде и после остывания и удаления из воды не меняли своих свойств. На рис. 9 приведена кривая зависимости базы ИФП экспериментального образца чувствительного элемента при нагреве его в воде до кипения и последующего его кипячения.

ЧЭ находился навесу в пару, было обнаружено попадание воды внутрь в виде конденсата на внутренних стенках капилляра.

На основании проведенных испытаний можно сделать следующие выводы:

1. На основе капиллярных сборок можно создавать чувствительные элементы волоконно-оптических датчиков температуры с разрешением по температуре от 0,5 °C и менее в пределах температур от 0 до 110 °C.

2. Чувствительность датчика и динамический диапазон определяются свойствами капилляра, а именно, его длиной и значением КТР материала.

3. Область рабочих температур и надежность чувствительных элементов такого типа, главным образом, зависит от качества соединения оптического волокна и тела капилляра.

4. Для создания чувствительных элементов на более широкий диапазон температур и повышения их надежности необходима также и разработка технологий соединения оптического волокна с капилляром.

5. При использовании известных эпоксидных kleев типа «POXIPOL» можно создавать достаточно надежные чувствительные элементы ВОД, обеспечивающие измерение температуры в пределах 0–110 °C с разрешением в доли градусов.

Библиографический список

1. Серёгин Н. Г., Беляков В. А., Сорокин С. В., Яковлев А. В. Применение волоконно-оптического датчика для контроля, поверки и тарировки датчиков температуры // Инженерный вестник, 2014. № 06. С. 526–533.

2. Бурков В. Д., Леонов Л. В., Потапов В. Т., Потапов Т. В., Удалов М. Е. Методы волоконно-оптической низкогерентной интерферометрии и их применение в разработках волоконно-оптических датчиков физических величин // Лесной вестник, 2012. № 3(86). С. 174–179.

3. Потапов В. Т., Жамалетдинов М. Н., Жамалетдинов Н. М., Мамедов А. М., Потапов Т. В. Волоконно-оптическое устройство для измерения абсолютных расстояний и перемещений с нанометрическим разрешением // Приборы и техника эксперимента, 2013. № 5. С. 103–107.

Сведения об авторах:

Шашурин Василий Дмитриевич

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии приборостроения» Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана

105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, 5,
E-mail: schashurin@bmstu.ru, тел: +7(499)263-61-45.

Потапов Владимир Тимофеевич

Доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией Института радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова РАН

141120, г. Фрязино, Московской области, пл. Введенского, дом 1,

E-mail: potapov@fireras.ru, тел. +7(495)526-92-17.

Серёгин Николай Григорьевич

кандидат технических наук, доцент, заместитель директора опытного завода «Импульс» АО «НПО Измерительной Техники»,

141074, г. Королёв, Московской области, ул. Пионерская, дом 2

E-mail: seregin54@yandex.ru, тел. +7(495)513-13-07.

Сорокин Сергей Валерьевич

директор опытного завода «Импульс» АО «НПО Измерительной Техники»,

141074, г. Королёв, Московской области, ул. Пионерская, дом 2

E-mail: ssv_it@mail.ru, тел. +7(495)513-13-08.

Ветрова Наталья Алексеевна

Кандидат технических наук, доцент, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, 5,

E-mail: schashurin@bmstu.ru, тел: +7(499)263-61-45.

About the authors:

Shashurin Vasiliy Dmitrievich

Dr Sci.Tech, Professor, Head of Department «Instrumentation Technology» Moscow State Technical University Bauman

105005, ul. Baumanskaya 2-ya, 5, Moscow

E-mail: schashurin@bmstu.ru, tel: +7(499)263-61-45.

Potapov Vladimir Timofeevich

Dr Sci.Tech, Professor

Head of the Laboratory of the Institute of Radio Engineering and Electronics. VA Kotelnikov RAS,

141120, pl. Vvedensky, 1, Fryazino, Moscow Region,

E-mail: potapov@fireras.ru, tel. +7(495)526-92-17.

Seregin Nikolay Grigoryevich

Ph.D., docent, Deputy Director of the pilot plant «Impulse» Scientific and Production Association «Measuring equipment»

141074, Str. Pioneer, 2, Korolev, Moscow Region,

E-mail: seregin54@yandex.ru, tel. +7(495)513-13-07.

Sorokin Sergey Valерьевич

director of the pilot plant «Impulse» Scientific and Production Association «Measuring equipment»

141074, Str. Pioneer, 2, Korolev, Moscow Region,

E-mail: ssv_it@mail.ru, tel. +7(495)513-13-08.

Vetrova Nataliya Alekseevna

Ph.D., docent, Moscow State Technical University Bauman

105005, ul. Baumanskaya 2-ya, 5, Moscow

E-mail: vetrova@bmstu.ru, tel: +7(499)263-61-45.

УДК (621.382)

*Аристова В.А., аспирант кафедры радиоэлектронные системы и устройства
МГТУ им. Н.Э.Баумана*

*Видякин С.И., аспирант кафедры технология приборостроения
МГТУ им. Н.Э.Баумана*

ПРЕДПУСКОВОЙ ПОДОГРЕВ АВТОНОМНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

В статье рассмотрены основные проблемы запуска двигателей в экстремальных климатических условиях. Работа посвящена решению одной из этих проблем – снижению пускового тока аккумулятора. Приводится схема источника питания, требующая минимальное количество силовых элементов и нетребовательная к точности управления. В результате моделирования был определен КПД, порядка 90 - 95 %.

Ключевые слова: предпусковой подогрев, источник питания, проблема пуска двигателя, высокий КПД, минимальная стоимость.

*Aristova V.A. – postgraduate radio systems engineering
Bauman Moscow State Technical University*

*Vidyakin S.I. – postgraduate technology of instrument engineering
Bauman Moscow State Technical University*

THE CAR'S BATTERY PREHEATER

The article describes the basic problems of starting the engines under extreme climatic conditions. The work is devoted to solve one of these problems – the reduction of the battery's current. There is a power supply circuit that requires a minimum number of power components and it is undemanding to the control accuracy. The simulation determined the efficiency of the order of 90 - 95 %.

Keywords: battery preheater, power supply circuit, high efficiency, minimum production cost.

В холодное время года пуск двигателей разнообразной техники осложнен. Причинами затрудненного пуска двигателя являются:

- повышенная вязкость смазывающих веществ при низкой температуре, осложняющая вращение двигателя;
- пониженный пусковой ток автономного источника питания;
- сложности создания и воспламенения топливной смеси.

В нашей работе мы остановимся на проблеме снижения пускового тока автономного источника питания.

В современной технике для запуска двигателей в большинстве случаев применяются автономные источники питания, построенные на химическом принципе накопления энергии (аккумуляторы), как правило, с использованием жидкого электролита.

Причиной снижения пускового тока аккумулятора является повышение его внутреннего сопротивления, вследствие снижения скорости химической реакции, согласно правилу Вант-Гоффа. Основной причиной замедления химической реакции является значительное охлаждение электролита - основного рабочего вещества. Вместе со снижением пускового тока снижается и скорость саморазряда автономного химического источника питания, что, по сути, «консервирует» источник питания.

Для восстановления пускового тока химического источника питания необходимо повысить его температуру пропорционально до значения, при котором пусковой ток будет достаточным для запуска двигателя. В связи с описанным выше была поставлена задача разработать систему подогрева аккумулятора, обладающую высоким КПД, малым време-

нем вывода аккумулятора на рабочий режим и не высокой стоимостью.

Рассмотрим основные возможные способы повышения температуры автономного химического источника питания: передача тепловой энергии (подогрев) из внешней среды к корпусу автономного источника питания и внутренний разогрев автономного источника питания.

Подогрев аккумулятора из внешней среды требует больших энергетических затрат, в связи с неизбежностью побочного обогрева окружающей среды, кардинально снижающего КПД системы. Так же, в большинстве случаев, корпус бытового автономного источника питания состоит из пластика, имеющего невысокую теплопроводность, что увеличивает время подогрева.

В случае использования в качестве источника питания внешнего подогрева внутренней энергии аккумулятора, в процессе разогрева будет потеряна большая часть оставшейся энергии, а остаточной энергии будет недостаточно для пуска двигателя.

Использование энергии сторонних источников неизбежно приведет, либо к ухудшению массогабаритных характеристик системы и мобильности, либо увеличит стоимость модернизации системы.

При использовании для подогрева автономного химического источника питания саморазогрева за счет повышенного внутреннего сопротивления, можно получить КПД близкий к 100%. Вся энергия тратится на тепло внутри источника питания, и, в случае хорошей теплоизоляции корпуса, не передается окружающей среде.

Из рассмотренных выше особенностей можно заметить преимущества метода подогрева автономного химического источника питания за счет саморазогрева. Данная идея заимствована из распространенного способа подогрева автономного источника питания автомобилистами за счет бортового освещения. К сожалению, в связи с сопротивлением бортового освещения, соизмеримым с эквивалентным внутренним сопротивлением автономного химического источника питания, КПД данной системы составляет порядка 50%, что является недопустимым.

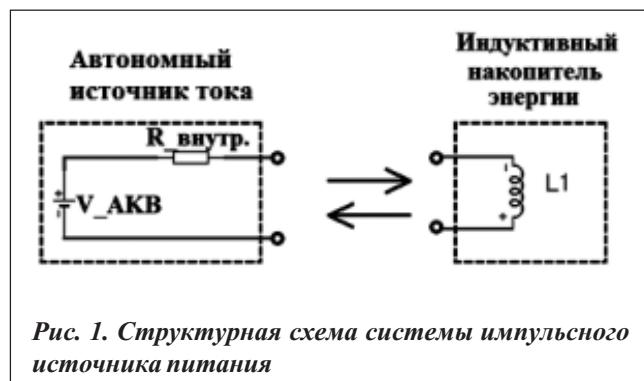
Решением поставленной задачи является система импульсного источника питания [1] (структурная схема приведена на рис. 1), переносящего энергию автономного источника питания в высокодобротный индуктивный накопитель, после чего возвращая её в

аккумулятор. Используя систему с индуктивным накопителем высокой добротности и высоким электрическим КПД импульсного источника питания, потери будут сконцентрированы на внутреннем сопротивлении автономного источника питания, создавая в нем необходимый нам разогрев.

В основу работы схемы положены теоретические основы электротехники, позволяющие использовать дроссель в качестве накопителя энергии. В начальный момент времени индуктивный накопитель энергии подключается к химическому автономному источнику питания, приводя к экспоненциальному возрастанию тока в системе. При достижении значения тока, соответствующего насыщению индуктивного накопителя энергии, цепь размыкается, а индуктивный элемент подключается обратно в инвертированной полярности. Ток в индуктивном элементе не может измениться мгновенно, что приводит к увеличению напряжения на зажимах индуктивного элемента до значения, требуемого для продолжения протекания тока, который направлен не на разряд автономного источника питания, а на восстановление запаса энергии.

В связи с тем, что пусковые токи автономных химических источников питания составляют сотни ампер, использование в силовой цепи диодов с относительно высоким падением напряжения (даже падение 0.3 В на диоде Шоттки, используемом в силовой цепи, сразу вызывает падение КПД на 2.5%) не желательно [2].

Красивым решением поставленной задачи является схема обратноходового преобразователя, требующая минимальное количество силовых элементов, которая не требовательна к точности управления. Разработанная схема обратноходового преобразователя приведена на рис. 2. В первом такте ток протекает через первичною обмотку обратноходового трансформатора, запасая энергию в индуктив-



ном накопителе L1. Вторичная обмотка трансформатора L2 заперта диодом D1. При достижении максимального тока силовой ключ X1 «разрывает» цепь. При «разрыве» первичной цепи на вторичной обмотке импульсного трансформатора с коэффициентом трансформации $K=2$, происходит выброс напряжения обратной полярности, диод D1 переходит в открытое состояние, а энергия индуктивного элемента возвращается в автономный химический источник тока.

Результаты моделирования в программе Micro-Cap приведены на рис. 3. На рисунке в обеих диаграммах пунктирной линией изображено напряжение на затворе силового полевого транзистора, на верхней осциллограмме прямой линией изображен ток, протекающей через внутреннее сопротивление ак-

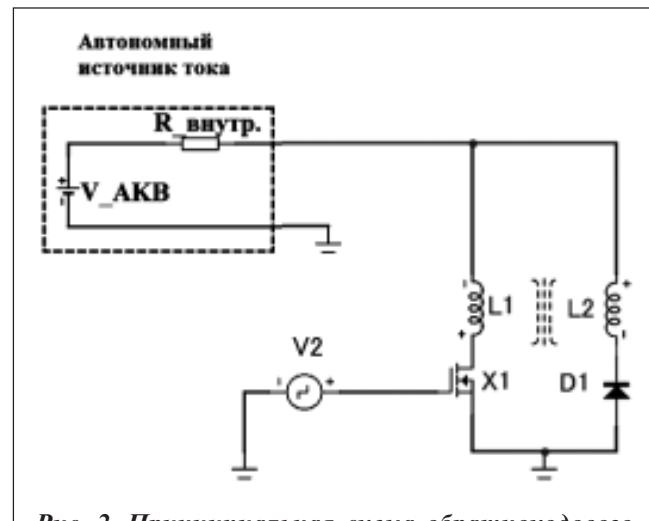


Рис. 2. Принципиальная схема обратноходового импульсного источника питания

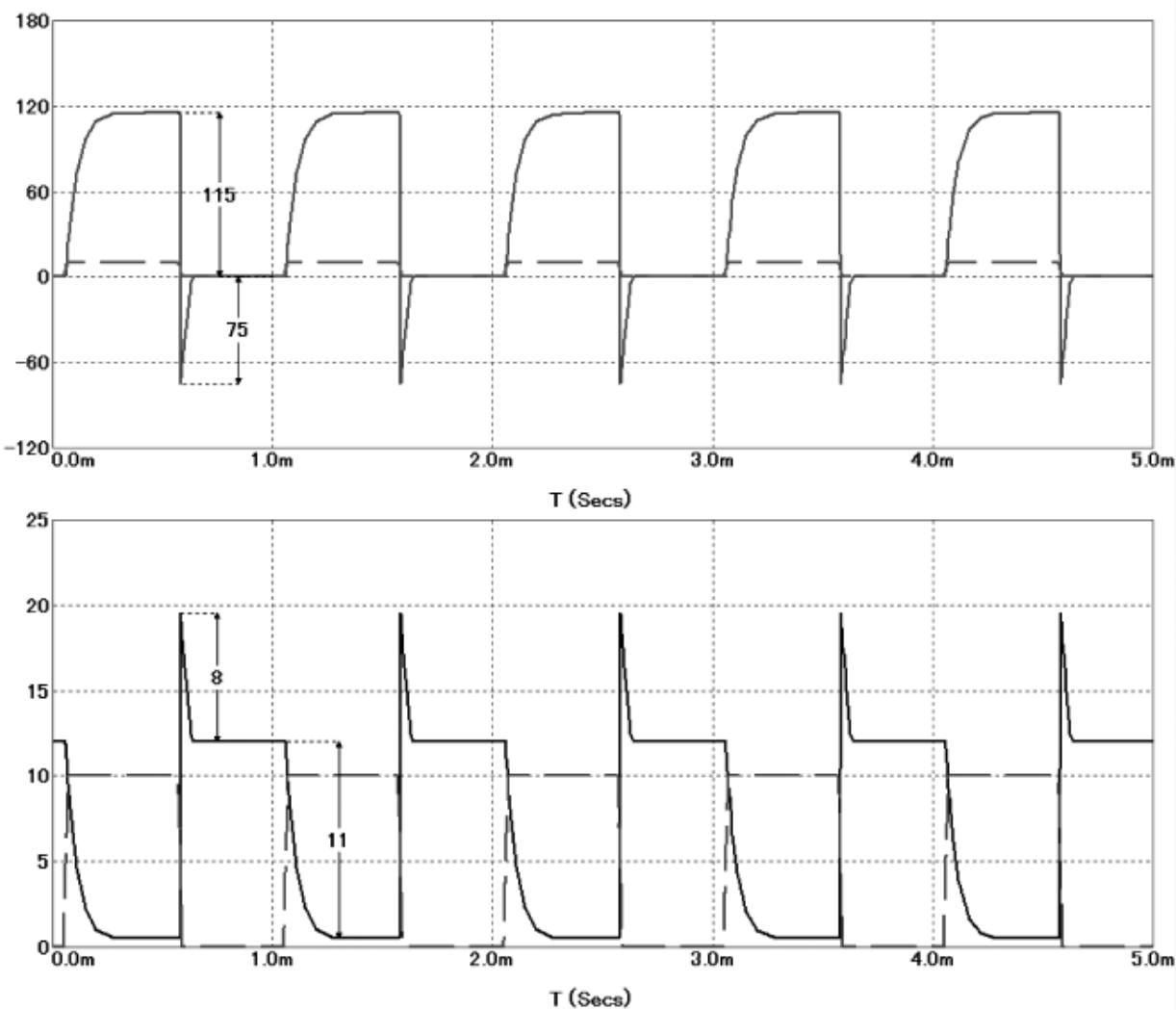


Рис. 3. Осциллограмма моделирования токов и напряжений разработанной системы

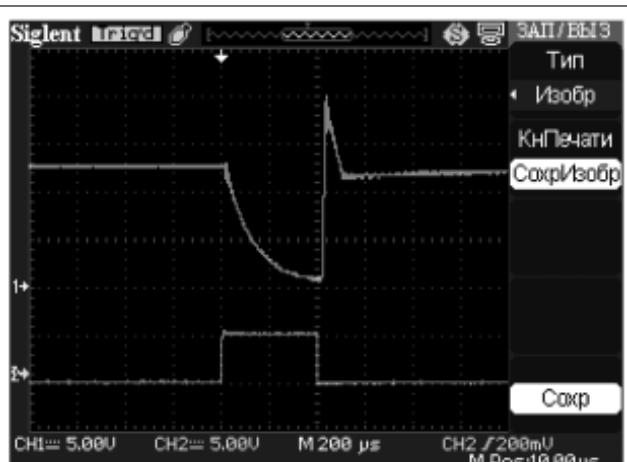


Рис. 4. Осциллограмма токов и напряжений лабораторного образца

кумулятора, на нижней осциллограмме прямой линией изображено напряжение на клеммах аккумуляторной батареи. В результате моделирования был определен максимальный КПД, который составляет $\sim 90\text{-}95\%$, что удовлетворяет условиям поставленной задачи.

Подтверждением результатов моделирования являются натурные испытания изготовленного образца для исследования переходных процессов. Для упрощения лабораторных испытаний и снижения потерь в силовом транзисторе, с целью минимизации вышедших из строя силовых транзисторов, использовалась повышенная скважность сигнала $Q = 100$. Результаты испытаний продемонстрированы на рис. 4. На верхнем канале показано напряжение на клеммах аккумуляторной батареи, на нижней осциллограмме приведено напряжение на затворе силового полевого транзистора.

В заключение можно сказать, что разработанная концепция обладает широкой применимостью при эксплуатации аккумуляторов в экстремальных климатических условиях и не только. Использование импульсных токов большой амплитуды в качестве профилактики, положительно влияют на срок службы аккумулятора. К тому же по форме осциллограммы напряжения на клеммах аккумуляторной батареи при токах большой амплитуды можно судить о внутрен-

нем сопротивлении аккумулятора – индикаторе состояния аккумулятора.

Разработка и исследования проводились при поддержке Фонда содействию развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, в рамках договора №6509ГУ2/2015 (код 0010773), конкурс УМНИК 2-15-3.

Библиографический список

1. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для вузов/В.Н. Павлов, В.Н. Ногин.– М.: Горячая линия-Телеком, 2001.

2. Березин О. К., Костиков В. Г., Шахнов В. А. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. М.: Три Л - Горячая линия Телеком, 2000.

Интернет источники

3. Лаврус В. Батарейки и аккумуляторы. Режим доступа: <http://www.solarhome.ru/biblio/accu/lavrus/index.html>. (Актуально на 01.03.2015).

Сведения об авторах

Аристова Виктория Александровна: аспирант кафедры «Радиоэлектронные системы и устройства» Московского Государственного Технического Университета им. Н.Э. Баумана, 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр.1, E-mail: v.aristova@inbox.ru, тел. +7(963)696-94-58

Видякин Святослав Игоревич: аспирант кафедры «Технология приборостроения» Московского Государственного Технического Университета им. Н.Э. Баумана, 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр.1, E-mail: bmsturl@gmail.ru, тел. +7(909)647-78-85.

About the authors

Aristova Viktoriya Aleksandrovna: postgraduate at the Department of «Radio Systems Engineering» of Bauman Moscow State Technical University, 105005, Moscow, 2-ya Baumanskaya st., 5, E-mail: v.aristova@inbox.ru, tel. +7(963)696-94-58.

Vidyakin Svyatoslav Igorevich: postgraduate at the Department of «Technology of instrument engineering» of Bauman Moscow State Technical University, 105005, Moscow, 2-ya Baumanskaya st., 5, E-mail: bmsturl@gmail.ru, tel. +7(909)647-78-85.

Карпенков С.Х., д-р техн. наук, проф., лауреат Государственной премии и премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области образования

КРИЗИС НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Наболевшие проблемы отечественной науки и образования, порождённые необдуманными, научно не обоснованными и, следовательно, провальными реформами и инновациями, сдерживают цивилизованное развитие не только науки и образования, но и российской экономики.

В результате «инновационной» политики, ориентированной на Запад, лучшие научные кадры в нашей стране вынуждены были покинуть академические институты: кто-то нашёл достойную работу за рубежом, а кто-то подался в «бизнес» – торговать сникерсами. А ведь во многих институтах велись серьёзные научные исследования на мировом уровне. Не лучше ситуация сложилась и в отраслевых институтах, и во всех институтах оборонной промышленности. Многие из них по разным причинам закрыты. А в научно-исследовательских институтах, уцелевших в инновационных вихрях враждебных, остались энтузиасты пре-клонного возраста. И дело дошло до того, что выполнить государственные заказы обескровленные оборонные отрасли уже не в силах, и об этом заявляется с высокой трибуны. Потребовались годы и даже десятилетия, чтобы «просвещённые» правители осознали, что надёжное средство защиты нашей страны – не только миролюбивая политика и тонкая дипломатия, но и современная военная техника, а для её разработки и производства нужны инженеры-профессионалы и немалые финансовые и материальные ресурсы. И здесь, как не крути, всё равно на первое место выходят наука и образование.

Совсем катастрофическая ситуация сложилась во всех технических вузах и вузах естественно-научного профиля. Устаревшая научно-техническая база, ветхие учебные корпуса, аварийное состояние аудиторий и лабораторий вузов, низкий уровень оплаты труда преподавателей и сотрудников, падение их квалификации – вот это краткие штрихи отечественного профессионального образования. Можно привести и конкретные характеристики плачевного состояния вузов не только технического, но и

естественно-научного профиля. Например, на физическом факультете МГУ в последнее время из-за нехватки финансовых средств не организовываются научные экспедиции, и учёные вынуждены использовать результаты наблюдений тридцати- и даже сорока летней давности. Экспериментальное оборудование – основа научных исследований – физически и морально устарело. Многие учебные корпуса не ремонтировались капитально более полувека. А зарплата профессора этого ведущего вуза страны не превышает зарплаты полицейского самого низкого звания и водителя троллейбуса, приехавшего в Москву из других российских городов, чтобы заработать деньги для содержания своей семьи (заработать в родном городе он не может, так как не по его воле закрыто то или иное промышленное производство). В таком нищенском состоянии оказалось большинство учёных нашей многострадальной страны. Хотя научные достижения некоторых из них известны всему миру, но они не ведомы многоликой и лицемерной камарилье, которая, раздвигая локтями тесно сплочённые ряды придворной знати, не имеет времени и желания, чтобы изучить проблемы отечественной науки и образования и попытаться их решить. Пенсии учёных едва хватает на пропитание, лекарства и оплату коммунальных услуг. При таком отношении государства к науке разве можно ожидать каких-либо практических результатов от науки и говорить об её эффективности?

Ещё в недалёком прошлом отечественные университеты и технические вузы готовили высококвалифицированных специалистов, которые пополняли многочисленные отечественные институты и различные отрасли промышленности и сельского хозяйства. В этих вузах учились студенты многих стран, в том числе и развитых. А сейчас выпускники этих вузов не могут трудоустроиться. Основная причина – многие отраслевые институты и промышленные предприятия в результате варварских инноваций сознательно под разными предлогами разрушены. Ведь многие предприятия производили высококачествен-

ную продукцию, превосходящую зарубежные аналоги. Например, отечественные инструменты, приборы, самолёты и многое другое считались и признавались лучшими в мире. Другая не менее важная причина невостребованности специалистов с высшим техническим и естественно-научным образованием – сама научно-техническая база вузов и уровень подготовки не позволяют дать те фундаментальные и профессиональные знания, которые нужны специалисту той или иной отрасли промышленности. Поэтому ставшие на ноги немногочисленные предприятия либо фирмы не считают целесообразным брать на работу дипломированных инженеров, не владеющих базовыми и современными профессиональными знаниями, необходимыми для продуктивной работы.

По воле «реформаторов» от науки и образования возникла сложная, рукотворная, трудно решаемая проблема, которую, по-прежнему, пытаются решить люди, далёкие от науки и образования. По инициативе министерства уволены ректоры многих вузов, которые переведены в президенты вузов, получив якобы повышение в должности. А на самом деле эти высококвалифицированные кадры с большим опытом управления и в ряде случаев возглавлявшие передовые научные школы, оказались изолированными от управления вузом. Принудительная замена профессионального ректорского корпуса не привела к повышению качества образования. Не подняла на ноги отечественное образование и другая «инновация» – необоснованное внедрение двухуровневой системы обучения в вузах.

Российских учёных ожидает ещё одна «инновация» – упразднение кандидатских диссертационных советов. Как заявляют министерские чиновники, в ближайшее время все кандидатские советы прекратят свою деятельность в связи с присоединением в 2003 г. России к Болонскому процессу. Подобной беды не случилось бы, если бы инициаторы такой очередной провальной инновации осознавали, что нам нужна великая Россия, а не зарубежный процесс, каким бы завлекательным он не был.

С большим трудом удалось уберечься МГУ от нахлынувшей волны «инноваций». Этот университет, получивший автономию, разрабатывает сам образовательные стандарты. В нем сохранилось в основном шестилетние обучение. Сохранился и высококвалифицированный кадровый потенциал. Поэтому неслучайно многие школьники мечтают

покорить Воробьёвы горы – поступить в МГУ. Здесь налажена целая система, чтобы отобрать наиболее способных абитуриентов, а потом и студентов. Однако далеко не все выпускники МГУ могут найти работу по специальности. Исключения не составляют даже математики, закончившие механико-математический факультет, который славился и славится во всём мире высоким уровнем профессиональной подготовки. Более половины таких высококлассных специалистов вынуждены уезжать на работу за рубеж, где они получают достойную зарплату. Эти люди, способные решать сложные логические задачи, смогли бы принести большую пользу в различных российских министерствах и ведомствах, в аналитических центрах, во всех властных структурах при решении многих задач оптимизации и повышении эффективности управления. Именно такие специалисты-математики, а не искусственно внедряемые чиновники управления персоналом или связи с общественностью и с прессой, которые только раздувают бюрократический аппарат и нарушают естественную вертикаль власти. Чтобы решить проблему трудоустройства не только математиков, но и других высококвалифицированных специалистов много не нужно – нужна всего лишь государственная воля.

Многие смелые и решительные, но не обдуманные и научно не обоснованные инновации захлестнули всю систему отечественного образования. Например, под «мудрым» руководством министерства многие вузы получили статус университета. Но жизнь показала, что, сменив вывеску, нельзя поднять образование на новую ступень развития. Совсем недавно с ведома министерских чиновников на каждом перекрёстке открывались многочисленные и многоликие вузы с университетской вывеской, готовые за плату «образовательных» услуг выдать диплом государственного образца, но не способные дать даже самые элементарные знания, необходимые специалисту. Результат всем известен: множество «экономистов», «юристов», «психологов», «менеджеров» и других псевдоспециалистов с дипломом или даже с двумя дипломами в кармане не может найти себе работу. Исключение составляют вовсе не те, кто хорошо и прилежно учился, а те, кто за деньги или каким-либо другим чудесным способом смог пропасть во властные структуры, в банки и прочие доходные места. Основная же масса «дип-

ломированных» специалистов пополняют многочисленные ряды безработных. Они погружаются в интернет, выходят на улицу и в другие публичные места, за исключением разве что мест, куда царь ходил пешком, чтобы предложить свои якобы бесплатные услуги по оказанию психологической помощи либо посоветовать, как выиграть дело в суде. С каждым днём поток «образованных» безработных стремительно пополняется. И нельзя исключить того, что такой многолюдный поток скоро выплеснется на улицы, но не с предложением своих «профессиональных» услуг и не со знамёнами «Единой России» либо каких-либо новоявленных партий с другими флагами, а с совершенно другой целью – законным требованием обеспечить право на труд. Такой неуправляемый стихийный поток вряд ли сможет остановить призывы сверху разойтись по домам, и под напором хорошо проплаченных полицейских и других «хранителей» правопорядка.

Стремление молодёжи обрести модные профессии юриста, экономиста, менеджера, психолога не могут победить ни рекомендации сверху поступать в технические вузы, ни откровенное высказывание с высокой трибуны: «звание инженера – это круто!», ни присвоение некоторым техническим вузам статуса Национального исследовательского университета, ни опасение за то, что можно пополнить огромную армию дипломированных безработных. Об этом свидетельствуют результаты социологического опроса: больше половины опрошенных родителей хотят, чтобы их дети стали юристами, экономистами, менеджерами, но никак не инженерами. Одна из причин вполне очевидна: многие просвещённые родители и их любознательные дети наблюдают невооружённым глазом, что во властные структуры, включая многие промышленные отрасли, чудесным образом проникают «специалисты» вовсе не технического профиля. А сохранившийся пока научно-технический потенциал высококвалифицированных специалистов, доказавших свою высокую профессиональность делами, а не красивыми словами, оказался на обочине затянутых сверху мыслимых и немыслимых «инноваций». Не поэтому ли проваливается заявленная модернизация промышленности и экономики?

Результат непродуманных инноваций всем известен: падение самолётов и вертолётов, тонущие

теплоходы и подводные лодки, участвовавшие в техногенные аварии и другие антропогенные катастрофы, сопровождающиеся многочисленными жертвами человеческих жизней. Допускаются и стратегические ошибки на государственном уровне: например, предпочтение отдаётся развитию атомной энергетике, которая во многих цивилизованных странах свёртывается, дабы не оставлять своим потомкам очень опасного радиоактивного наследства; беспощадно выкачиваются ценнейшие природные ресурсы, стоимость которых с каждым годом неуклонно растёт (дорожает не доллар и не евро, а природные ресурсы, многие из которых формировались миллионы лет, а будут исчерпаны в течение ближайших десятилетий) и направляются мощным потоком за рубеж; с привлечением зарубежных партнёров строятся гигантские заводы по производству автомобилей, которыми переполнены отечественные и зарубежные рынки, и это видит каждая домохозяйка, попав в плен дорожных заторов, поразивших всю Москву и другие крупные города.

Многие учёные и педагоги осознали современную миссию науки и образования и готовы внести свой посильный вклад в развитие нашего общества, если государство, желая укрепить свою силу и might, повернётся лицом не на Запад, а к отечественной науке и образованию.

Библиографические ссылки

Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания. Учебник для вузов, 12-е изд. М.: Директ-Медиа, 2014.

Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания. Практикум, 6-е изд. М.: Директ-Медиа, 2016.

Карпенков С.Х. Экология. Учебник для вузов. М.: Директ-Медиа, 2015.

Карпенков С.Х. Экология. Практикум. М.: Директ-Медиа, 2014.

Карпенков С.Х. Экология. Учебник для бакалавров. М.: Логос, 2014.

Карпенков С.Х. Технические средства информационных технологий.

3-е изд. М.: Директ-Медиа, 2015.

Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания. Справочник. М.: Высшая школа, 2004.

Карпенков С.Х. Основные концепции естествознания. 4-е изд. М.: Высшее образование, 2007.

УДК 338.12

Горлачева Е.Н., кандидат экономических наук, доцент; **Ерохин Д.И.**, студент*МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Промышленная логистика»*

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗНАНИЙ

Аннотация: статья посвящена разработке классификации знаний. Раскрываются понятия явных и материализованных знаний. За основу классификации явных знаний берется существующий подход ВОИС, относящийся к интеллектуальной собственности. Для классификации материализованных знаний используются существующие классификации по уровню технологичности (предложена ОЭСР) и по отраслевым подгруппам. На основании исследования составлена общая сводная классификация.

Ключевые слова: классификация, явные знания, материализованные знания, высокотехнологичная продукция, материальноёмкость.

*Gorlacheva E.N., PhD, Associate Professor; Erokhin D.I., student**BMSTU, department «Industrial Logistics»*

CLASSIFICATION OF KNOWLEDGE

Abstract: The article is devoted to the development of the classification of knowledge. Concepts of explicit and materialized knowledge are revealed. The basis of the classification of explicit knowledge is taken the current approach of WIPO relating to intellectual property. For classification of materialized knowledge the existing classifications by level of workability (proposed OECD) and industry sub-groups are used. Based on the research a general summary classification is compiled.

Keywords: classification, explicit knowledge, materialized knowledge, high-tech products, materials consumption.

Составим классификацию явных материализованных знаний.

Под явными знаниями понимаются документированные данные, цифры, информация, отчеты, протоколы и т.д. [1] - то есть результат интеллектуальной деятельности, зафиксированный на носителе, информацию которую в дальнейшем можно использовать, хранить, передавать, копировать, обрабатывать. На результаты интеллектуальной деятельности могут быть закреплены права собственности. В соответствии с подходом, предложенным Всемирной организацией интеллектуальной собственности (ВОИС) интеллектуальная собственность включает права, относящиеся к:

- литературным художественным и научным произведениям;
- изобретениям во всех областях человеческой деятельности;
- научным открытиям;

- промышленным образцам;
- товарным знакам, знакам обслуживания, фирменным наименованиям и коммерческим обозначениям;
- исполнительской деятельности артистов, звукоzapиси, радио и телевизионным передачам;
- другие права, относящиеся к интеллектуальной деятельности в производственной, научной, литературной и художественной областях.

В данном случае, знания выражены в чистом виде - то есть сам носитель знаний может не являться объектом интеллектуальной собственности (например, бумажная книга, которой можно распоряжаться - подарить, перепродать и т.д.), в отличие от самих конкретных знаний, заключенных в источнике (произведение, записанное в книге, которое запрещено копировать с целью дальнейшей перепродажи).

Под материализованными знаниями понимаются различные виды продукции, в ходе создания ко-

торых использовались результаты интеллектуальной деятельности. Основным показателем степени использования результатов интеллектуальной деятельности является доля затрат на НИОКР в общей стоимости продукции. В зависимости от величины этого показателя говорят от различной степени научности и технологичности отраслей промышленности. В настоящее время существует несколько классификаций отраслей и производств, для развития которых требуются повышенные расходы на НИОКР. Отнесение отрасли или производства к числу научноемких либо высокотехнологичных, принятые и в зарубежной, и в отечественной литературе, достаточно условно: В эту группу включают те отрасли, для которых характерны превышающие некоторый фиксированный уровень объемы затрат на НИОКР по отношению к выпускаемой либо отгруженной продукции, добавленной стоимости или величине основных фондов производства. По результатам анализа затрат на НИОКР и производства продукции странами-

участниками ОЭСР (Организация экономического сотрудничества и развития) к научноемким и высокотехнологичным производствам предложено относить те, у которых доля НИОКР равна 3,5% и более [2].

Рассмотрим две классификации продукции.

1. По уровню технологичности

В целях проведения сопоставимых расчетов экономических показателей со странами-членами ОЭСР относительно высокотехнологичной и научноемкой продукции сформирован список отраслей, рекомендованных Евростатом и ОЭСР, утвержденный Росстатом [3]. Рассмотрим предложенные отрасли (Табл. 1).

2. По отраслевым подгруппам машиностроения

Общее машиностроение (транспортное машиностроение; сельскохозяйственное машиностроение; производство технологического оборудования для различных отраслей промышленности).

Тяжёлое машиностроение (металлургическое оборудование; горно-шахтное оборудование; тяжё-

Таблица 1

Перечень видов экономической деятельности, включаемых в состав группы высокотехнологичных и среднетехнологичных высокого уровня

Код ОКВЭД	Наименование
Высокотехнологичные виды деятельности	
24.4	Производство фармацевтической продукции
30	Производство офисного оборудования и вычислительной техники
32	Производство электронных компонентов, аппаратуры для радио, телевидения и связи
33	Производство медицинских изделий; средств измерений, контроля, справления и испытаний; оптических приборов, фото- и кинооборудования; часов
35.3	Производство летательных аппаратов, включая космические
Среднетехнологичные (высокого уровня) виды деятельности	
24-24.4	Химическое производство, исключая производство фармацевтической продукции
29	Производство машин и оборудования
31	Производство электрических машин и электрооборудования
34	Производство автомобилей, прицепов и полуприцепов
35.2+35.4+35.5	Производство железнодорожного подвижного состава (локомотивов, трамвайных моторных вагонов и прочего подвижного состава); производство мотоциклов и велосипедов; производство прочих транспортных средств и оборудования, не включенных в другие группировки

лое кузнечно-прессовое оборудование; подъёмно-транспортное оборудование и машины; тяжёлые экскаваторы; оборудование для генерации и передачи электрической энергии).

Среднее машиностроение (автомобилестроение; тракторостроение; станко-инструментальное машиностроение; разработка и производство технологического оборудования для лёгкой и пищевой промышленности; строительство роботов; строительство бытовых приборов).

Точное машиностроение (приборостроение; радиотехническое и электронное машиностроение, электротехническая промышленность).

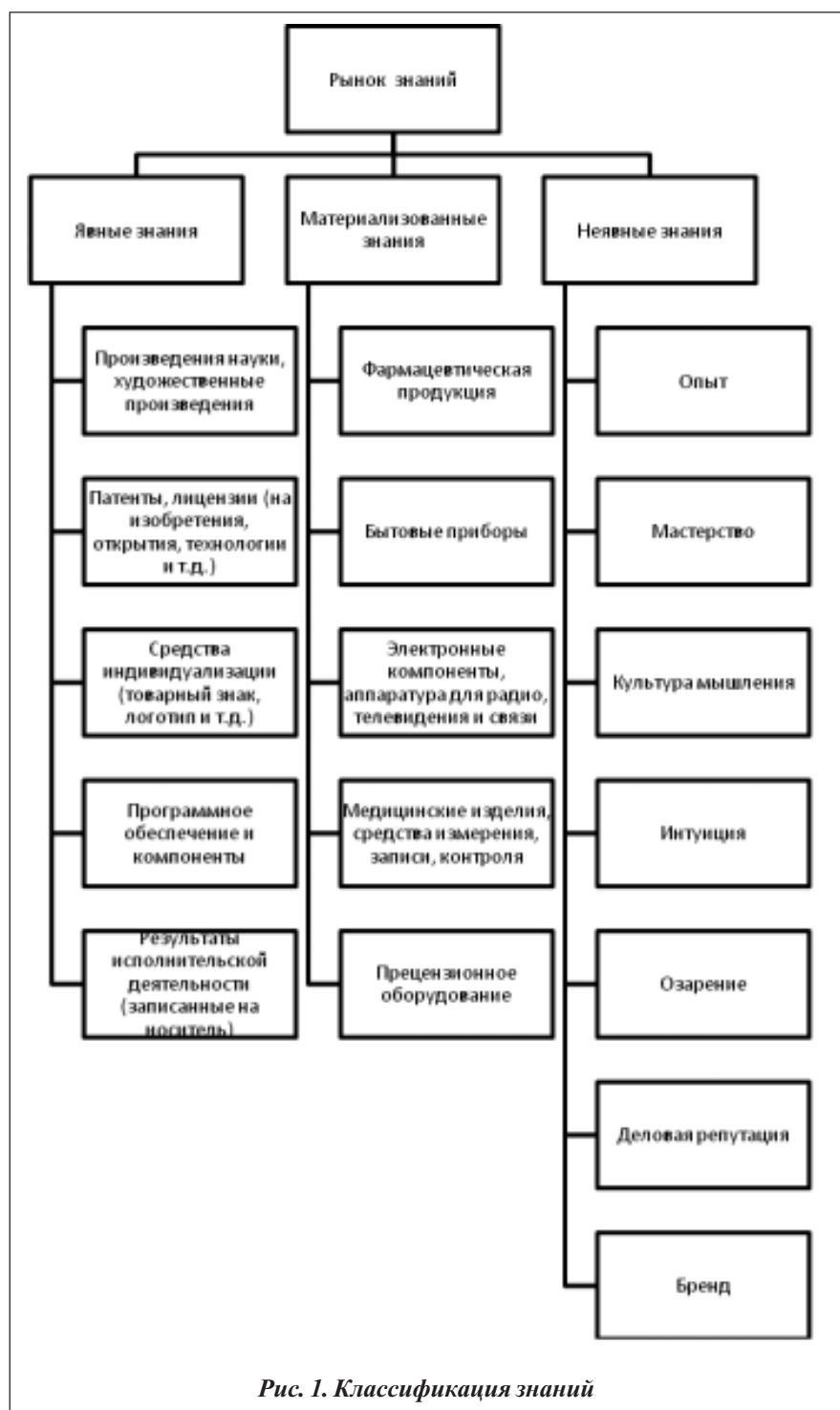
Для наименований из данных классификаций применим следующий критерий отбора: продукция должна быть средне/высокотехнологичной и среди рассматриваемых наименований требовать как можно более меньших затрат на материалы и ресурсы при производстве каждой следующей единицы.

Таким образом, из классификации, предложенной ОЭСР, рекомендуется оставить продукцию высокотехнологичных отраслей (за исключением летательных аппаратов), при этом выбранные наименования совпадают с продукцией точного машиностроения и частично с продукцией среднего машиностроения из классификации по отраслям.

Продукция общего и тяжелого машиностроения не подходит по причине несоответствия поставленному критерию отбора (что также исключает некоторые виды продукции среднетехнологичного уровня классификации ОЭСР).

Из оставшихся видов продукции среднего машиностроения и среднетехнологического уровня можно выделить следующие:

станки и инструменты, технологическое оборудование, роботы, бытовые приборы. Предлагается объединить продукцию станки, инструменты и технологическое оборудование в общую категорию «прецзионное оборудование» - то есть оборудование и комплектующие, предназначенные для высокоточной обработки изделий. Категория «бы-



товые приборы», является достаточно широкой и включает в том числе и офисное оборудование и вычислительную технику из классификации ОЭСР. Строительство роботов не станем выделять в отдельную категорию, так как роботы могут быть представлены в различных уже учтенных наименованиях продукции (бытовые роботы, медицинские роботы, промышленные роботы и т.д.).

С учетом классификации интеллектуальной собственности и классификации неявных знаний [4] представим общую сводную схему (Рис.1).

Вывод: таким образом, классификация знания представлена тремя категориями - явными, неявными и материализованными знаниями. То есть помимо основных двух групп - явных (представленных объектами интеллектуальной собственности) и неявных знаний - рекомендуется выделить еще одну категорию - материализованные знания, в которую входят наименования высокотехнологичных нематериальных продуктов.

Библиографический список

1. Экономика знаний: коллективная монография / Под ред. В.П. Колесова. М.: Инфра-М, 2008.
2. А.Е.Варшавский, Наукоемкие отрасли и высокие технологии: определение, показатели, техническая политика, удельный вес в структуре экономики России // Экономическая наука современной России, 2000г., №2.

3. Методика расчета показателей «Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте» и «Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте субъекта Российской Федерации»

4. Горлачева Е.Н., Воробец Е.А., Обзор классификаций неявных знаний // Пятые Чарновские чтения. Сборник трудов, 2015г., 74-82с.

Сведения об авторе

Горлачева Евгения Николаевна: кандидат экономических наук, доцент кафедры «Промышленная логистика», Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, e-mail: gorlacheva@yandex.ru

Ерохин Дмитрий Игоревич: студент, Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Промышленная логистика», e-mail: dmitryi61093@mail.ru, тел.: 8-903-156-47-14.

About the author:

Gorlacheva Evgeniya Nikolaevna: PhD, Associate Professor of the Department «Industrial Logistics», Russia, 105005, Moscow, BMSTU, e-mail: gorlacheva@yandex.ru;

Erokhin Dmitriy Igorevich: student, Russia, 105005, Moscow, BMSTU, department «Industrial Logistics», e-mail: dmitryi61093@mail.ru, tel.: 8-903-156-47-14.

Карпенков С.Х., д-р техн. наук, проф., лауреат Государственной премии и премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области образования

ПАРИЖСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ И РОССИЙСКИЕ НАМЕРЕНИЯ

От глобального потепления, вызванного парниковым эффектом, в той или иной степени пострадают все страны вне зависимости от их территориального расположения. Больше других и в первую очередь пострадают те страны, территории которых окажутся в зоне затопления или подтопления из-за повышения уровня мирового океана. На других территориях участятся разрушительные природные катастрофы, засухи и наводнения, которые все вместе и каждая в отдельности принесут громадный материальный ущерб. Не окажется в стороне от такого глобального стихийного бедствия и Россия, где не только потеплеет вследствие изменения климата, но и неизбежно нарушится естественный ритм развития растений. Нарушится и цикл производства сельскохозяйственной продукции. Например, если в начале зимы, в декабре, когда выпадал и полностью таял снег, из-за необычного резкого потепления преждевременно по-весеннему проснутся озимые культуры, посевянные осенью, а потом ударят сильные морозы без снежного покрова, то они, вымерзнув, не смогут взойти ранней весной как только прогреется земля солнечными лучами. По этой же причине изменения климата вымерзнут и погибнут не только культурные, но и другие растения, и, следовательно, они не смогут выполнить важнейшую природную функцию – ослаблять парниковый эффект, поглощая диоксид углерода, главную составляющую парниковых газов, и поставлять в атмосферу кислород.

Глобальное потепление – это не выдумка учёных, это не фантастика журналистов и писателей, а это реальный процесс, который подтверждается систематическими наблюдениями изменения климата на нашей планете в течение длительного периода времени, которые особенно активно проводятся в последние десятилетия. Для всестороннего анализа результатов наблюдений в 2014 г. была организована международная межправительственная экспертная группа по вопросам изменения климата. Основываясь на достоверных результатах измерений, представленных учёными многих стран, эта комиссия спрогнозировала повышение температуры на нашей планете в пределах 0,3–4,8 % к 2100 г.

Проблема глобального потепления затрагивает всё человечество, и об этом неоднократно прозвучало в докладах на Конференции по климату в Париже, про-

ходившей в ноябре-декабре 2015 года. В этой международной конференции приняли участие главы государств и правительства более 150 стран. По числу стран-участниц Парижская конференция значительно превзошла предыдущую конференцию по климату, состоявшуюся в декабре 1997 г. в Киото (Япония), где был подписан международный документ – Киотский протокол, обязывающий развитые страны и страны с переходной экономикой сократить или стабилизировать выбросы парниковых газов.

Парижское соглашение предписывает всем странам принять национальные законодательные нормативы по сокращению выбросов парниковых газов в атмосферу, чтобы ограничить увеличение средней температуры планеты на уровне, не превышающем 2 °C.

Страны-участницы Парижской конференции на кануне её открытия представили свои программы по сокращению выбросов парниковых газов. Первой представила свой проект Швейцария. Она обязуется сократить выбросы парниковых газов на 50 % с 1990 по 2030 год, 30 % из которых на своей территории и 20 % при участии в зарубежных проектах. Казалось бы, зачем этой стране, одной из самых развитых и богатых в мире, торопиться вносить свою лепту в предотвращение глобального потепления? Эта высокоразвитая индустриальная страна с высокопродуктивным сельским хозяйством по уровню конкурентоспособности экономики занимает одно из первых мест в мире несмотря на ограниченность её природных ресурсов. В этой стране очень низкий уровень безработицы и созданы благоприятные условия для жизни: по средней продолжительности жизни 80,7 года она занимает 7-е место в мире (для сравнения, в России эти показатели соответственно равны 69,8 года и 123-е место). Достижению таких высоких показателей развития страны и благосостояния швейцарских граждан способствуют продуманная научно-обоснованная национальная стратегия и хорошо отработанная система воспитания и образования, среднего и высшего профессионального. Здесь разнопрофильные учебные заведения выпускают не склонных к «экономистам», «юристам», «политологам» и прочих псевдоспециалистов с дипломами государственного образца, которые пополняют ряды безработных, а готовят высококлассных

специалистов, востребованных в разных сферах трудовой деятельности, включая государственное управление, где руководящие посты занимают воспитанные высокообразованные люди, которые в большинстве своём не поражены страшным недугом взяточничества и бюрократии. Именно такие просвещённые люди, свободные от невежества и владеющие всесторонними знаниями, включая знания о природе, или естественно-научные знания, понимают, что природу надо сохранять не только для нынешнего, но и для грядущих поколений. Поэтому здесь принимаются законодательные меры по защите окружающей среды, и, в частности, принято решение о прекращении строительства атомных электростанций, дабы не оставлять опасное радиоактивное наследство своим потомкам. На государственном уровне здесь осознают не менее важную и в то же время простую истину – дальнейшее развитие страны зависит не только от высокопрофессионального управления, способствующего свободной деятельности каждого гражданина, но и от межгосударственных соглашений и совместных действий, направленных на предотвращение экологической катастрофы – глобального потепления.

Не оказалась в стороне от Парижского соглашения и другая развитая и богатая страна – США, которая раньше при обсуждении и решении вопросов, связанных с изменением климата, предпочитала оставаться сторонним наблюдателем. До открытия Парижской конференции по климату США совместно с Китаем представили программу по сокращению выбросов парниковых газов на 26–28 % к 2025 году по сравнению с 2005 годом.

Представила свой проект ещё одна высокоразвитая страна – Япония, занимающая второе место в мире по продолжительности жизни – средняя продолжительность жизни здесь составляет 82,2 года. Эта страна с высоким технологическим потенциалом обязалась сократить выбросы парниковых газов к 2030 году на 25,4 % по сравнению с 2005 годом, что в эквиваленте составляет огромное количество парникового газа – 1,04 млрд тон диоксида углерода.

Россия также не осталась в стороне от Парижского соглашения, объявив о своём намерении сократить выбросы парниковых газов всего лишь на 5 % – с 25 % до 20 % к 2030 году по сравнению с 1990 годом, ссылаясь на лесные массивы, площадь которых составляет около одной четверти площади леса во всём мире. Заявленный в намерении, а не в обязательстве, сравнительно небольшой процент сокращения выбросов означает, что в России якобы нет оснований беспоко-

ится о загрязнении окружающей среды газовыми выбросами автомобильного транспорта, парализованного дорожными заторами в крупных городах, о загрязнении выбросами давно устаревших тепловых электростанций с низким коэффициентом полезного действия и многих других больших и малых агрегатов, потребляющих углеводородное топливо. Как будто в России нет гигантских гидроэлектростанций, при строительстве которых на равнинных реках затоплены чрезвычайно большие площади лугов, плодородных земель и лесных массивов, которые все вместе смогли бы поглощать огромное количество парниковых газов и поставлять живительный кислород.

Оригинальным намерением, исходящим от российского правительства, можно только удивляться: вряд ли можно серьёзно к нему относиться и тем более доверять ему, так как в России весьма и весьма неблагополучно обстоят дела по сокращению вредных выбросов. И это очевидно каждой непросвещённой кухарке, которой «вождь мирового пролетариата» предрекал управлять государством и которая, следуя его завету, раздвинув локтями тесно сплочённые ряды, оказалась у горнила власти, что не так далеко от истины ни в прошлой, ни в современной действительности. Даже она понимает, что чем больше добывается углеводородного сырья: нефти, природного газа и каменного угля, – тем больше при его переработке с последующим потреблением загрязняется окружающая среда и, следовательно, тем больше парниковых и других вредных газов выбрасывается в атмосферу. И в этой сырьевой отрасли Россия оказалась впереди планеты всей, о чём показывает телевидение по всем российским каналам с раннего утра до позднего вечера.

Гигантскими потоками добываемое сырьё транспортируется в разных направлениях – северном, южном и просто в никуда. При потреблении продуктов переработки углеводородного сырья атмосфера земли стремительно пополняется немыслимо большим количеством парниковых и других газов, и полностью поглотить их не в состоянии никакой лес – ни венский, ни даже российский, занимающий огромную территорию. В российской сырьевой отрасли извлекаются гигантские прибыли, значительная часть которых оседает в карманах высокопоставленных чиновников в виде многомиллионной зарплаты и в виде взяток, достигающих иногда астрономической суммы – миллиарды рублей, и об этом заявляют с высокой кремлёвской трибуны и регулярно показывают по телевидению утром, днём и вечером, до и после полуночи. При такой «социальной» государственной политике, чудесным образом ориентированной на некоторых уважаемых господ,

потерявших не только совесть, но и ориентацию в пространстве и во времени, при немыслимо большом потоке финансовых средств, исчисляемых триллионами рублей, не хватает сравнительно небольших денег даже на самое необходимое – на капитальный ремонт, за который государство обязывает платить своих обездоленных граждан, заработанных денег и пенсий которых едва хватает на то, чтобы кое-как выжить и свести концы с концами. Большинство граждан, как показывают результаты опроса общественного мнения, не в состоянии платить за капремонт, названный в народе хапремонтом, справедливо считая, что такие поборы нарушают их конституционные права.

Можно ли считать подобную государственную стратегию социально ориентированной, когда обогащаются всякие дельцы и проходимцы, а до защиты прав подавляющего большинства граждан дело не доходит? Ответ на этот животрепещущий вопрос всем здравомыслящим и благочестивым людям очевиден, хотя его пытаются представить по-своему, «единственно верно» через прикупленные средства массовой информации высокопоставленные чиновники, которым из-за высокой кремлёвской стены не видны реальные житейские проблемы на бескрайних российских просторах, одна из которых – убогое существование и выживание значительной части населения, и другая закоренелая проблема – разбитые дороги, по которым нельзя ни проехать, ни пройти, не завязнув в грязи по колено, и такая дорожная проблема по-прежнему не будет решена, если даже построить скоростную магистраль, связывающую Москву с Казанью, затратив при этом невообразимо большие материальные и финансовые средства.

Многие граждане, честным путём зарабатывающие деньги, вынуждены жить в ветхих квартирах и домах, в которых протекают крыши и обваливаются потолки. «Выбившиеся в люди» господа тратят «заработанные» деньги на возведение себе и своим детям пышных дворцов с беломраморными колонами не только в своём отечестве, но и за рубежом. Они же покупают себе и своим детям дорогостоящие автомобили и даже лайнеры. И тем самым они вносят свой вклад в парниковый эффект, а не в сокращение выбросов парниковых газов, так как любое строительство и эксплуатация автомобилей приводит к затратам материальных ресурсов и к неизбежному загрязнению окружающей среды. Таких господ с неограниченными потребностями, но с ограниченными способностями познавать окружающий мир, вовсе не интересуют глобальные проблемы, связанные с парниковым эффектом. При своей духовно-нравственной

убогости и по своему невежеству и скучности ума они не могут и не хотят понять и другую прописную истину: наживаясь за счёт махинаций при разбазаривании природных ресурсов – народного достояния, они не только обворовывают своих сограждан, но и наносят громадный непоправимый ущерб самой природе, обедня员 её ресурсы, которые формировались миллионы лет, а будут исчерпаны в ближайшие десятилетия при немыслимо интенсивном их извлечении из недр земли, оставляя при этом своим потомкам трудно решаемые экологические проблемы.

Не далеко ушли от своих родителей господские и кухаркины дети, которые, следуя заразительному примеру своих родителей, хотят сразу же разбогатеть, прекрасно понимая, что для этого прилежно учиться вовсе не обязательно. Обеспеченные родители покупают им дорогостоящие машины, на которых они начинают ездить, едва переступив порог первого класса, и продолжают ездить в университеты, куда они поступают без хороших школьных знаний и без проблем: не отборочный конкурс, когда на экзаменах оценивается знания и по итогам которых принимают в вузы наиболее сильных и подготовленных абитуриентов, а образовательный оброк, своеобразные поборы за так называемые образовательные услуги обеспечивает гарантию поступления даже тем студентам, которые, не научившись грамоте в школе, допускают по несколько грамматических ошибок в каждой строке при написании заявления и которые совсем не владеют элементарными математическими операциями.

В результате «инновационных» трансформаций в вихрях враждебных многие отечественные вузы оказались не способными давать достойное профессиональное образование, которое было не только хорошим, но и превосходным совсем недавно, два-три десятилетия назад. Превратились же они в своеобразную кузницу, где не куют высококвалифицированные кадры, готовые решать профессионально многие проблемы, где не куют счаствия мечи, а штампуют массовым тиражом дипломы государственного образца, и где ректоры, свободные от совести, и примкнувшее к ним ближайшее окружение в мутной образовательной среде вылавливают золотую рыбку, начисляя себе миллионные зарплаты, покупая автомобили представительского класса и закрывая глаза на то, что многие родители в отличие от разбогатевших чудесным образом господ и кухарок, оказавшихся у горнила власти, вынуждены отдавать свои последние гроши, чтобы оплатить сомнительные образовательные услуги. При таком «справедливом» распределении денег в отечественных вузах профессора и преподаватели получают

нищенскую зарплату, которой едва хватает на пропитание и на дорогу.

Подавляющее большинство выпускников российских вузов не могут устроиться на работу с достойной заработной платой. Исключение составляют господские и кухаркины дети, которым влиятельные родители находят доходные места, включая чиновничьи, куда они продолжают ездить на личных автомобилях, как и на учёбу, только с той разницей, что стоимость их роскошных машин с кожаной отделкой салона составляет уже не миллионы, а десятки миллионов рублей. Они готовы простоять часами в созданных в том числе и по их же вине многокилометровых заторах на дорогах, пытаясь обойти их, проезжая дворами и загрязняя при этом выхлопными газами, включая парниковые, воздушную среду, в которой задыхается городское население. Такие недоученные и дурно воспитанные горе-водители с одним или даже двумя дипломами в кармане не хотят понять, что припарковывая машину у чужого подъезда и тем самым занимая чужое место, они нарушают нравственный закон, призывающий любить ближнего своего как самого себя, а проезжая дворами, они нарушают правила дорожного движения. Им не ведомо, что общественный транспорт, наземный и подземный, во много раз экономичнее и эффективнее личного и что он гораздо меньше загрязняет воздух. Они не знают, что такое парниковые газы и что такое глобальное потепление. И во многом не их вина в том, что они оказались свободными от знаний о природе, ведь в школе их крепко-накрепко привязывали к компьютеру, порождая тем самым компьютероманию, от которой очень трудно избавиться, и заставляли бедных учеников, испытавших отвращение от учёбы, выкладывать в интернете никому не нужные задания, и с такой «архиважной» обязательной работой они не состояли спрятаться даже вместе со своими сердобольными родителями, кровно заинтересованы в том, чтобы их дети хорошо учились, а не тратили драгоценное школьное время на пустые компьютерные развлечения. На изучение же дисциплин о природе не хватает времени. В школьных программах нет и экологии – науки о сохранении природы. Этой дисциплины нет и в программах многих российских вузов, где готовят «экономистов», «юристов» и прочих якобы специалистов. Универсальный курс экологии изложен в учебнике автора «Экология» (М.: Директ-Медиа, 2015).

Изучение экологии и в средних школах, и во всех вузах очень важно, целесообразно и полезно каждому школьнику и каждому студенту вне зависимости от профиля образования особенно в настоящее время, когда стремительное нашествие цивилизации на

природу приводит не только к повсеместному загрязнению окружающей среды, но и к надвигающейся экологической катастрофе, одно из проявлений которой заключается в наблюдающемся глобальном потеплении. Если бы эту простую истину усвоили высокопоставленные чиновники в нашем отечестве, то оригинальные намерения, представленные на государственном уровне для Парижского соглашения по климату, превратились бы в реальные дела по налаживанию многоступенчатой системы экологического образования и, как следствие, по сбережению природных ресурсов и сохранению природы в естественном состоянии.

Полностью предотвратить глобальное потепление современное человечество не в силах, несмотря на его огромный интеллектуальный и технологический потенциал. Однако его замедлить пока ещё возможно, если каждый живущий на Земле внесёт свою посильную лепту в решение этой важной глобальной проблемы. Если каждый воспитанный и образованный человек на своём рабочем месте или находясь дома, или на отдыхе будет думать не только о себе и собственном материальном благополучии, но и о ближнем своём. Только в этом случае будет меньше загрязняться окружающая среда, сократятся выбросы парниковых и других вредных газов и, следовательно, замедлится процесс глобального потепления, будет чище воздух, будет оживать природа и многие проблемы будут решаться сами собой, без затрат гигантских природных ресурсов.

Библиографические ссылки

Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания. Учебник для вузов, 12-е изд. М.: Директ-Медиа, 2014.

Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания. Практикум, 6-е изд. М.: Директ-Медиа, 2016.

Карпенков С.Х. Экология. Учебник для вузов. М.: Директ-Медиа, 2015.

Карпенков С.Х. Экология. Практикум. М.: Директ-Медиа, 2014.

Карпенков С.Х. Экология. Учебник для бакалавров. М.: Логос, 2014.

Карпенков С.Х. Технические средства информационных технологий. 3-е изд. М.: Директ-Медиа, 2015.

Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания. Справочник. М.: Высшая школа, 2004.

Карпенков С.Х. Основные концепции естествознания. 4-е изд. М.: Высшее образование, 2007.

Кит Блодорн

О ЧЕМ СЛЕДУЕТ ПОДУМАТЬ, ПЕРЕД ТЕМ КАК НАЧАТЬ ПУТЕШЕСТВИЕ ПО МИРУ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Считаете ли вы себя инженером, работа которого связана с интернетом вещей? Нет, а следует! Задумайтесь над тем, что в действительности такое интернет вещей. Согласно «Википедии», «интернет вещей - это сеть физических объектов или «вещей», оснащённых электронными устройствами, программным обеспечением, датчиками и возможностями подключения и взаимодействия для передачи данных производителю, оператору и/или другим устройствам, подключаемым к Интернету...». Для ветерана в области автоматизации производства это звучит очень знакомо. Мы соединяли интеллектуальные устройства для того, чтобы управлять ими по сетям несколько десятилетий. Мы - пионеры в этой области! Тогда, из-за чего такая суэта? Загляните в журналы и на сайты, посвящённые автоматизации производства. Кажется, что все только и говорят об интернете вещей. В промышленности употребляют термины «Промышленный интернет вещей», «Промышленность 4.0» и многие другие. Но в чем разница между этим новомодным словечком и соединением реле перегрузки двигателя с сетью передачи данных завода, что мы уже делали двадцать лет назад?



С одной стороны, это практически одно и то же. Промышленный интернет вещей - это когда интеллектуальные устройства, такие как реле перегрузки двигателя, фотоэлектрические датчики, частотно-регулируемые электроприводы или ПЛК, передают данные, которые мы используем для того, чтобы сделать производственные процессы более эффективными. Промышленный интернет вещей - это название тенденции, которая существует в сфере управления производством и технологическими процессами уже много лет: помните «из производственных помещений - руководству предприятия»? Промышленный интернет вещей - это сбор большого количества данных от большего числа интеллектуальных устройств и использование эффективных методов анализа для выявления и устранения неоправданных потерь.

Дистанционное управление и доступ к оборудованию

Я знаю, что мы занимаемся дистанционным подключением к ПЛК столь долго, сколько большин-

ство из нас себя помнит! Прежде дистанционный доступ означал установку серийного модема, соединённого с выделенной телефонной линией, поэтому оборудование, удалённый доступ к которому мы делали возможным, выполняло лишь наиболее важные задачи.

Что изменилось - так это повсеместное распространение беспроводного подключения, особенно сетей сотовой связи и беспроводных локальных сетей. По некоторым подсчётам, 85 % мирового населения будут охвачены высокоскоростными сотовыми сетями передачи данных к 2017 году. Это должно изменить наш подход к удалённому доступу и управлению оборудованием, по некоторым причинам.

- Во-первых, стало возможным собирать НАМНОГО больше информации с удалённых машин. С 2008 года средняя стоимость МБ сотовых данных упала на 98 процентов, с 0,46 доллара за МБ до всего 0,01 доллара за МБ. Теперь мы можем получить доступ ко всей той информации с удалённых площадок, которую раньше мы считали не слишком важной для передачи.

- Во-вторых, поскольку потребительский спрос привел к быстрому развитию пользовательских интерфейсов с выходом в Интернет, то эти же технологии делают более доступным дистанционный доступ к промышленному оборудованию, особенно к данным технологического процесса, для большего количества людей внутри организации.

- И наконец, производители машин и инженеры систем управления, отвечающие за разбросанную по всему миру производственную деятельность компании, могут создавать надёжное взаимодействие внутри собственных систем без необходимости специальной инфраструктуры и монтажа на месте. Технология сотовой связи, которая работает на сетях по всему миру, позволяет инженерам проектировать собственную систему вокруг стандартного удалённого подключения и обоснованно предполагать, что соединение будет работать, где бы ни оказалась машина в конечном итоге. Для передвижного оборудования доступ имеется практически везде, где бы это оборудование ни оказалось.

Управление оборудованием и процессами

Промышленный интернет вещей - это не только сотовые соединения к удалённым машинам. Мы являемся свидетелями возникновения новых подходов к старым требованиям соединения датчиков, операторских интерфейсов, контроллеров и систем управления предприятием, которые используют преимущества сетевых технологий сегодняшнего Интернета. Уже более десяти лет, такие крупные производители, как Rockwell Automation® и Schneider Electric®, предлагают соединение с промышленным Ethernet, для ПЛК и сопутствующих устройств. Промышленные Ethernet-протоколы, такие как EtherNet/IP от ODVA, необходимы для работы систем автоматизации, при этом они обеспечивают совместимость с обширной сетевой инфраструктурой, основанной на интернет-протоколе, который имеется практически в любой организации.

Во многих областях промышленного применения движущееся оборудование представляет большую проблему для связи с датчиками и механизмами дистанционного или автоматического управления на этом оборудовании. Для решения данной проблемы было предложено много решений, от контактных колец и коробов для прокладки гибких кабелей, до подвесных токопроводов.

Однако эти фиксировано соединенные проводами решения увеличивают затраты, приводят к чрезмерному усложнению и повышают требования к техническому обслуживанию машин. В то же время мы свободно передвигаемся по офисам и квартирам, имея непрерывный доступ к Интернету - ни одного токопровода не видно! Сегодня

инженеры в области автоматизации используют преимущества производственных технологий, основанных на интернет-протоколе, для создания более надежных сетей для подвижного оборудования.

Управление имуществом «в движении»

Одной из областей автоматизации, в которой технологии промышленного интернета вещей создают новые возможности, является возможность подключения к сети предприятия в любой точке в пределах завода. Старые системы предлагали лишь ограниченное количество мест для подключения. Операторам приходилось управлять машиной из одного места - с панели оператора. Персонал по техническому обслуживанию должен был записывать измерения и наблюдения для последующего ввода в систему управления ремонтом и техническим обслуживанием, когда возвращался в мастерскую. Инженеры АСУ ТП могли программировать ПЛК, только подключаясь к ПЛК или физической сети ПЛК посредством специальных адаптеров.

В мире, где я могу настроить домашний терmostat, идя по аэропорту, нам нет необходимости мириться с подобным. В настоящее время системы автоматизации могут извлечь выгоду от того же подхода «подключение откуда угодно», как это делают наши дома и офисы.

Что следует учитывать

Промышленный интернет вещей открывает много новых интересных возможностей для автоматизации, поэтому настало время планировать, каким образом ваша система может использовать преимущества промышленного интернета вещей. Хорошие новости: скорее всего, у вас уже имеются многие элементы концепции в наличии - интеллектуальные цеховые устройства, производственная сеть, возможно, некая инфраструктура, основанная на интернет-протоколе. Но вот, что стоит принимать во внимание, когда вы раздумываете над тем, каким образом ваша система сможет подстроиться под этот новый мир соединённых машин:

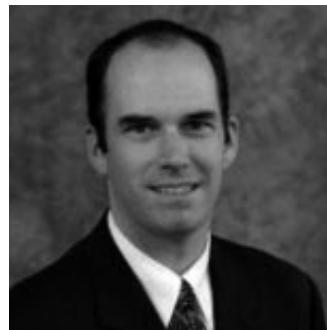
- Миграция сети. Хотя многие из ваших цеховых устройств, скорее всего уже соединены в сеть, вероятно это сеть, основанная не на интернет-протоколе. Не стоит волноваться! Вы понимаете необходимость систем более высокого уровня, но при этом вам не

придётся отказываться от собственной испытанной и надёжной сети устройств. Шлюзы и интерфейсы протоколов вашего контроллера позволяют легко соединить те старые сети с сетями, основанными на интернет-протоколе, которым необходимы данные с этого устройства. Использование данных с интеллектуальных устройств повышает эффективность работы вашего предприятия, но при этом не обязательно менять все, что уже существует.

- **Кибербезопасность.** В то время как промышленный интернет вещей имеет огромные преимущества, он одновременно обнаруживает новые риски, которые нам необходимо исключить. В действительности, многие системы автоматизации уже «соединены с Интернетом», поэтому вы уже должны задуматься о кибербезопасности. Важно знать, кто имеет доступ, к какому оборудованию, какое соединение необходимо, а какое нет, как защищены данные, передаваемые за пределами вашей организации.

- **Начните с малого.** Компании-поставщики имеют грандиозное видение того, что промышленный интернет вещей может сделать для производителей. Но помните: не стоит кидаться сломя голову, чтобы суметь использовать преимущества промышленного интернета вещей. Осмотритесь, выберите разумные области применения промышленного интернета вещей в вашей промышленности и попробуйте. Одно из достоинств промышленного интернета вещей - это его универсальность и расщепляемость: его можно с успехом использовать как для одного вида практического применения, так и для миллиона. Выберите самый интересный и протестируйте его. Нет лучшего способа узнать больше о новой технологии, чем опробовать её.

- **Вам нужна помощь.** Самое главное - работайте с теми поставщиками, которым доверяете. Более 25 лет компания ProSoft Technology® помогает инженерам добиться того, чтобы разное оборудование «разговаривало» на одном языке. Мы поможем вам найти свой путь в мире промышленного интернета вещей, это касается сетей Modbus® и PROFIBUS® или обеспечения взаимодействия с удалённым оборудованием посредством сотовых сетей. Когда вы готовы начать новый этап собственного путешествия по миру промышленного интернета вещей, мы будем рядом, чтобы помочь!



Кит Блодорн является директором по сопровождению программных продуктов в компании ProSoft Technology. Он проработал в области промышленной автоматизации более 20 лет.

Имея большой опыт и признанную репутацию в области протоколов передачи данных и построения беспроводных сетей для систем промышленной автоматизации, компания ProSoft Technology специализируется на оборудовании для беспроводной связи промышленного назначения, автономных шлюзах с преобразованием протоколов и предназначенных для использования в составе программируемых логических контроллеров (ПЛК) коммуникационных и/или прикладных модулях. За последние 20 лет номенклатура продукции ProSoft Technology расширилась до более чем 400 изделий, поддерживается более 60 промышленных протоколов. ProSoft Technology выпускает продукцию под следующими брендами: inRAx® (для компании Rockwell Automation) и ProTalk® (для компании Schneider Electric) для коммуникационных и/или прикладных модулей, предназначенных для использования в составе ПЛК; ProLinx® для шлюзов промышленного назначения и RadioLinx® для радиомодулей промышленного назначения.

Основной акцент компания ProSoft Technology делает на разработку технических решений для соединения разнородных продуктов для систем автоматизации, выпускаемых различными фирмами. Проводные и беспроводные решения ProSoft Technology используются практически во всех отраслях промышленности.

Продажа изделий ProSoft Technology и их техническая поддержка обеспечиваются более чем 600 дистрибуторами, в более чем 50 странах мира. В Северной Америке, Латинской Америке, Европе, Ближнем Востоке, Африке, Азии и в странах тихоокеанского региона работают более 18 региональных офисов. Штаб-квартира ProSoft Technology находится в г. Бейкерсфилд, штат Калифорния (США). Деятельностью компании в Европе, Африке и на Ближнем Востоке управляют сотрудники её главного регионального офиса, находящегося в г. Благнак близ Тулузы (Франция).

Ренкель А., патентовед (г. Москва)

«КРУТОЙ» ДЕТЕКТИВ ЭЖЕН ВИДОК

Основной признак детектива как жанра – наличие в произведении некоего загадочного происшествия, обстоятельства которого неизвестны и должны быть выяснены.

Ключевые слова: детектив, криминолог, картотека преступников, баллистическая экспертиза, отпечатки следов, мемуары.

Шерлок Холмс – литературный персонаж, созданный Артуром Конан Дойлом (1859–1930). Его произведения, посвященные приключениям Шерлока Холмса, знаменитого лондонского частного сыщика, считаются классикой детективного жанра. Прототипом Холмса считается доктор Джозеф Белл, сослуживец Конан Дойла. В общей сложности Шерлок Холмс появляется в 56 рассказах и 4 повестях Артура Конан Дойла. В большинстве случаев повествование ведется от имени лучшего друга и спутника Холмса – доктора Ватсона. Их можно увидеть воочию – в Москве у здания посольства Великобритании открыт памятник Шерлоку Холмсу и доктору Ватсону (скульптор Андрей Орлов). Скульптурная композиция единственная в мире, где Шерлок Холмс и доктор Ватсон изображены вместе.

25 июля – день следователя в России. Эта дата была выбрана не случайно, а, как обычно в таких случаях и бывает, по дате появления профессии. «Именным указом от 25 июля 1713 г.



Петра I была основана следственная канцелярия М.И.Волконского, которая стала первым государственным органом России, подчиненным непосредственно главе государства и наделенным полномочиями по проведению предварительного следствия». Сегодня такой орган представлен Следственным Комитетом РФ.



Да, детектив – это всегда таинственность и загадка. Цель детективной истории – решение логической загадки, посредством которой, расследователь по замысловатой цепочке различных факторов приходит к раскрытию преступления. Первыми произведениями детективного жанра обычно считаются рассказы американского писателя Эдгара По, написанные в 1840-х. Именно Эдгар По ввел в сюжет детектива идею соперничества в раскрытии преступления между частным сыщиком и официальной полицией, создал первого Великого Сыщика – сыщика-любителя Дюпена из рассказа «Убийство на улице Морг» (1841). Но элементы детектива использовались многими авторами и ранее. Большое влияние на развитие детективной литературы оказали «Записки» Э.Видока, опубликованные в 1828 г.

Французский детектив и криминолог Эжен Франсуа Видок (1775–1857) – преступник, ставший впоследствии первым главой Главного управления наци-

ональной безопасности (фр. *Sûreté Nationale*), а потом и одним из первых современных частных детективов и «отцом» уголовного розыска в его современном виде. Образ Видока нашел отражение в романах таких известных писателей, как Виктор Гюго и Оноре де Бальзак [1].



Родился Эжен Франсуа Видок в семье пекаря из Арраса. До 35 лет его жизнь была сплошным приключением. Отец надеялся, что непутевый отпрыск со временем образумится и займет его место в булочной. Но куда там! В неуемной фантазии сына вихрем кружили одни приключения. Прихватив с собой из кассы отца две тысячи франков. Видок сбежал из родительского дома, намереваясь отправиться в Америку. Но в ближайшем порту подростка ограбили мошенники. Оставшись без гроша в кармане, он прибрался к труппе бродячих артистов. На подмостках балагана в полной мере проявился его талант к перевоплощениям. Видок виртуозно менял внешность, голос, манеры, что ему очень пригодилось в будущем.

Шел 1791 г. Франция воевала со всей Европой. Пресытившись балаганом, Видок вступил добровольцем в армию. В 16 лет его произвели в капралы grenadierов. Высокий, статный, широкоплечий, прекрасно владеющий оружием, Видок быстро делал карьеру в республиканской армии, но его подвел неуживчивый, самолюбивый, взрывной и задиристый характер. За полгода он подрался на дуэлях с пятнадцатью противниками, двоих из которых убил. После ссоры сunter-офицером ему пришлось дезертировать: дуэли со старшинами по званию были запрещены, и Видоку грозило суворое наказание. Он переметнулся к австрийцам и пруссакам, потом под чужой фамилией снова вернулся к своим. В перерывах между службой в самых различных войсках Видок успел побывать контрабандистом и корсаром, участвовал в морских сражениях. Шлейф скандалов, афер и мошенничества тянулся за ним, как дым от костра.

За очередную неудачно выполненную авантюру Эжена приговорили к каторжным работам, где он

несколько лет жил бок о бок с опаснейшими преступниками тех дней. Находчивый и неутомимый арестант рыл подкопы, перепиливал решетки, бросался с крепостных стен в волны ледяной бурлящей реки, притворялся больным и исчезал из тюремного лазарета в платье ухаживавшей за ним монахини. Он стал легендой и авторитетом всего уголовного мира Франции, получив при этом негласный почетный титул «король риска». Последнюю удачную попытку побега он совершил в 1799 г. и «залег на дно».

Десять лет Видок торговал в Париже одеждой, пока его не выследили бывшие тюремные дружки. Получив «отступного» от скрывавшегося каторжника, они потребовали от него услуг и денег, угрожая выдать полиции. Хорошо зная законы уголовного мира, Видок понимал, что его не оставят в покое. Ему придется платить до конца жизни или снова взяться за старое, а при аресте ему грозила смертная казнь. Будучи человеком необычным, Видок выбрал третий неординарный вариант. Он отправился в полицейскую префектуру Парижа, покаялся и предложил свои услуги в поимке многих преступников взамен на свободу. Посовещавшись, шеф Первого отделения парижской полицейской префектуры Генри и префект парижской полиции барон Паскье дали согласие на столь необычное предложение.

В целях конспирации Эжен был вновь арестован, а последующее освобождение случилось под видом нового успешного побега. Свою резиденцию Видок разместил в мрачном здании на улице Святой Анны около полицейской префектуры. Сотрудников новоявленный борец с преступностью подбирали по принципу: «Только преступник сможет побороть преступление». Сначала на Видока работали всего четыре человека, затем его штат увеличился до двадцати. Своим подчиненным он платил из особого тайного фонда. Всего за один год усиленной работы Видок и его команда арестовали 812 убийц, воров, взломщиков, грабителей и мошенников, а также ликвидировали притоны, в которые до него не рискнул сунуться ни один полицейский.

Несомненно, Видок успешно работал благодаря своему криминальному прошлому, так как был прекрасно знаком с привычками уголовников. За многие годы в организации был собран большой архив, содержащий сведения обо всех знакомых Эжену преступниках. Уголовный мир объявил Видоку войну, но он легко избегал расставленных ловушек. Несколько покушений на него окончились ничем. Шеф

«Сюрте» упреждал удары: владея информацией, он всегда опережал противников на шаг и многократно побеждал своих врагов в личных единоборствах.

Когда уже весь преступный мир Франции прекрасно знал, что Видок является шефом «Сюртэ», он стал систематически посещать тюрьмы, где осматривал заключенных, запоминая их лица и внешность. Таким образом, он вырабатывал фотографическую память. В своей работе сыщика Видок широко использовал талант актера. Он искусно перевоплощался в угольщика и водовоза, старьевщика и ремесленника, появлялся в кабачках и ночлежках, притонах и трущобах, где отсиживались после «дела» преступники всех мастей. Под видом скрывающегося от правосудия уголовника Видок легко входил к ним в доверие. Хладнокровный и наблюдательный, прекрасный физиономист, Видок методично собирал информацию в стане врага и, точно все просчитав, арестовывал бывших «коллег» на «горяченьком», с поличным. За 18 лет службы в «Сюрте» Видок передал в руки правосудия 17 тысяч преступников, больше, чем все полицейские в стране вместе взятые.

Видок создал обширную картотеку преступников с описанием внешности, манер, особых примет, ввел в практику расследований метод взаимоисключающих версий, который применяется до сих пор. Первым начал производить баллистическую экспертизу и снимать отпечатки следов. Он убедил высокое начальство выплачивать нищим пособие, доказав, что такие затраты окупятся снижением преступности, предлагал пересмотреть жесткую систему карательных мер за мелкие преступления – кражу хлеба или кочана капусты.

Ушел в отставку Видок в 1833 г. и незамедлительно основал первое в мире частное детективное агентство «Бюро расследований в интересах торговли», в задачи которого входила защита предпринимателей от аферистов. Клиентами Видока стали не только коммерсанты, промышленники и банкиры, но и аристократы, министры, принцы королевской крови. Филиалы частного агентства создавались по всей Франции. Ежегодно бывший каторжник зарабатывал до 6 миллионов франков! В Лондоне он пытался создать организацию «Всемирное расследование», прообраз современного «Интерпола», но для подобных новаций тогда время еще не наступило.

Видок написал мемуары, которые пользовались огромным успехом у читателей и были переведены на многие европейские языки, в том числе и на русский. Он создал фабрику по производству бумаги с водяными знаками, где трудились бывшие каторжники, изобрел несмываемые чернила и несколько способов производства картона. После июльской революции 1848 г. Эжен Франсуа Видок отошел от дел. Умер он в 1857 г., прожив остаток своих дней тихо и мирно в собственном поместье [2].

Организация «Сюртэ» пережила пять политических переворотов: от Наполеона – к Бурбонам, от Бурбонов – к июльской монархии Луи-Филиппа Орлеанского, от июльской монархии – к империи Наполеона III и от Наполеона III – к Третьей республике. Большая часть ее сотрудников состояла из почтенных буржуа. Но все же ни один шеф криминальной полиции не изменил методам работы Эжена Франсуа Видока. По-прежнему они активно пользовались услугами информаторов и провокаторов. Инспекторы систематически посещали тюрьмы и приказывали водить вокруг себя арестантов, чтобы, подобно Видоку, разить у себя память на лица.

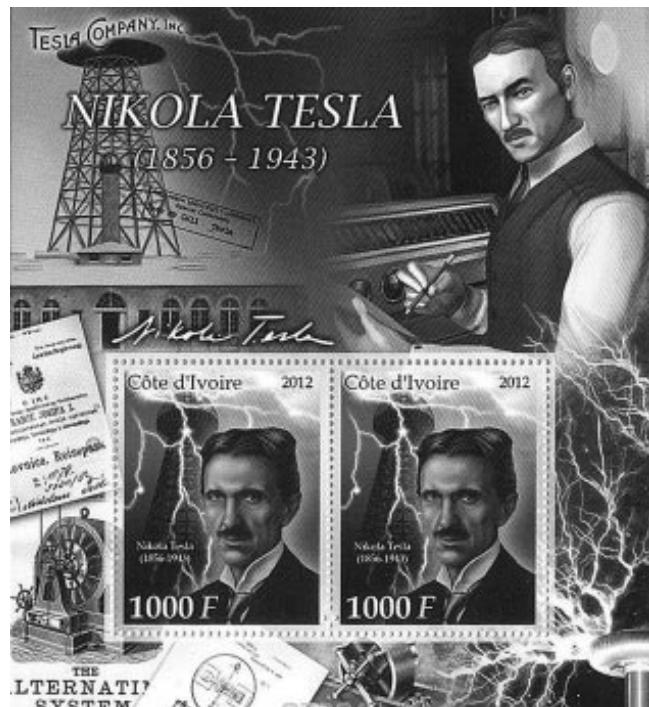
Любопытно, в 1990 г. в Филадельфии три криминалиста (скульптор и специалист по восстановлению облика умерших по останкам Фрэнк Бендер, судебный психолог Ричард Уолтер, бывший полицейский и агент ФБР Билл Флейшер) основали необычную криминалистическую организацию. В ее задачи входит анализ нераскрытий преступлений и помощь полицейским и судебным органам в их раскрытии. В память об известном французском детективе и писателе организация была названа «Общество Видока». В настоящее время в ее состав входит около сотни профессионалов в различных областях криминалистики и медицины.

Российские детективы-изобретатели своими разработками, безусловно, оказывают содействие криминалистам в их работе. В частности, создан метод взаимных исключений Лосева-Миллера (**пат. №2531645**)¹. Интерактивное психофизиологическое тестирование (ПФТ) применяется в следственной практике и включает предъявление testируемому вопросов теста, определение, анализ параметров психогенеза, используя датчики физических па-

¹По материалам Фонда ВПТБ ФИПС.

метров тестируемого, индикацию результатов и вынесение суждения.

В Государственном научном центре социальной и судебной психиатрии им. В.П.Сербского Е.Макушкин и И.Лацис предложили способ диагностики расстройств поведения у несовершенных правонарушителей (пат. №2219841). После предварительного психиатрического интервьюирования у обследуемого несовершеннолетнего определяют степень дезадаптации. А Борис Блескин с двенадцатью коллегами придумал устройство для распознания обмана и изоб-



личения лжи «ZZZ» по изменению оптической плотности тканей в ответ на словесное воздействие на исследуемого человека (пат. №2547993).

Для проведения судебной баллистической экспертизы Гия Бахтадзе предложил устройство для экспериментальной стрельбы (пат. №2090829). Михаил Дереновский разработал способ получения

изображения развертки поверхности деформированных цилиндрических объектов (пат. №2155378).

В ООО Лаборатория конверсионных технологий (г. Казань) разработано устройство для обнаружения пылевых следов обуви на коврах, сукне и тканях (пат. №2263905). А вот Владимир Мацаев с коллегами из Научно-исследовательского технологического института имени А.П.Александрова придумал технологию комплексного контроля людей на пунктах пропуска (пат. №2396537). Здесь осуществляют дактилоскопическую идентификацию личности и газоаналитическое обнаружение следовых количеств веществ на пальцах рук человека.

Среди детективов-изобретателей первое место занимает Никола Тесла. Ему приписывают невероятные открытия, способные не только осчастливить, но и погубить человечество. Его подозревают в причастности к чудовищной катастрофе, известной как «падение Тунгусского метеорита», и создании поистине дьявольского оружия, страшных «лучей смерти», которые, по его собственным словам, в состоянии «расколоть Земной шар». Только Никола Тесла ненавидел смерть, поэтому изобрел еще и генератор «лучей жизни» – как воду живую и мертвую, как две стороны одной медали, как дорогу с двусторонним движением, пронзающую бесчисленные миры. Его величают гением, «пророком» и «повелителем Вселенной» [3].

Библиографические ссылки

1. Видок, Эжель-Франсуа//Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1890–1907.
2. Видок Эжен-Франсуа. Записки Видока, начальника Парижской тайной полиции. СП «Свенас», 1991.
3. Г.Эрлих. Научный детектив. Загадка Николы Тесла. – М.: Эксмо, 2009.



Редколлегия журнала Машиностроитель

Главный редактор

Гудков А.Г. - д-р техн. наук, профессор

Члены редколлегии:

Зайченко К.В. - д-р техн. наук, профессор

Захаров М.Н. - д-р техн. наук, профессор

Иванов Ю.А. - д-р физ.-мат. наук, профессор

Карпенков С.Х. - д-р техн. наук

Корнеев Н.В. - д-р техн. наук, профессор

Мистров Л.Е. - д-р техн. наук, профессор

Омельченко И.Н. - д-р техн. наук, профессор

Потрахов Н.Н. - д-р техн. наук, профессор

Рошин А.В. - д-р техн. наук, профессор

Рыжикова Т.Н. - д-р эконом. наук, профессор

Салиенко Н.В. - д-р эконом. наук, профессор

Селищев С.В. - д-р физ.-мат. наук

Скрябин В.А. - д-р техн. наук, профессор

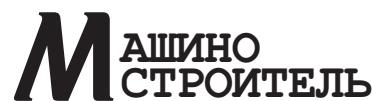
Слепцов В.В. - д-р техн. наук, профессор

Чернышев А.В. - д-р техн. наук, профессор

Чернышев С.Л. - д-р техн. наук, профессор

Шашурин В.Д. - д-р техн. наук, профессор

Щукин С.И. - д-р техн. наук, профессор



**Ежемесячный
научно-технический журнал
Издаётся с 1931 г.**

**Зарегистрирован
Федеральной службой по надзору за
соблюдением законодательства в сфере
массовых коммуникаций и охране
культурного наследия.
Свидетельство ПИ № ФС77-19318
от 30 декабря 2004 г.**

Учредитель:
ООО «Научно-техническое предприятие
«Вираж-Центр»

Главный редактор
Гудков Александр Григорьевич,
д-р техн. наук, профессор

Зам. главного редактора
Мензуллов Михаил Анварьевич

Адрес редакции:
Россия, 105264, Москва, ул. Верхняя
Первомайская, д. 49, корп. 1 офис 401.
Телефон: (495)/(499) 290-34-73

Почтовый адрес:
Россия, 105043, Москва, а/я 29.
E-mail: mashizdat@mail.ru
<http://www.mashizdat.ru>

**Оригинал-макет изготовлен
в ООО НТП «Вираж-Центр»
Вёрстка и графика: А.А.Мензуллов**

Отпечатано: ООО «РПЦ ОФОРТ»
г. Москва, пр-кт Будённого, 21
Заказ №
Тираж 500
Цена договорная.

Научно-технические публикации рецензируются.

Авторы опубликованных материалов несут полную ответственность за достоверность приведённых сведений, а также за наличие в них данных, не подлежащих открытой публикации.

Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов публикаций.

Перепечатка и все виды копирования опубликованных в этом номере материалов допускаются только с разрешения редакции.