

УПРАВЛЕНИЕ

2 Павлова И.В., Салиенко Н.В. ОПЕРАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КАК ОСНОВА ПРИНЯТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В МЕНЕДЖМЕНТЕ

5 Пилюгина А.В., Сапрыкина А.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

12 Биктяков К.С. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РИСКАМИ

ОБРАБОТКА

15 Скрябин В.А. ФИНИШНАЯ АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ

22 Патрик де Вос (Patrick de Vos) МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОЗВОЛЯЮТ ЭФФЕКТИВНО РАССЧИТЫВАТЬ СТОЙКОСТЬ ИНСТРУМЕНТА

МАТЕРИАЛЫ

28 Шашурин В. Д., Серёгин Н. Г., Гиясов Б. И., Ветрова Н. А., Никитин А.О. МНОГОСЛОЙНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНИТА ЭПАН

ИНСТРУМЕНТ

33 Тойн ван Астен. СОВРЕМЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБРАБОТКИ

ЭЛЕКТРОНИКА

37 Волков В.В., Вьюгинов В.Н., Грозина М.И., Добров В.А., Зыбин А.А., Кузьмичев Ю.С., Савин А.М., Гудков А.Г., Видякин С.И. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ НИТРИДНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ В ЗАО «СВЕТЛАНА-ЭЛЕКТРОНПРИБОР»

ПРАВО

42 Зорина Ю.Г., Иковникова О.В. О БЕЗВРЕДНОСТИ ПАТЕНТОВАНИЯ ИЛИ КАК ПЕРЕСТАВИТЬ ЛОКОМОТИВ НА НОВЫЕ РЕЛЬСЫ

ОБРАЗОВАНИЕ

46 Демихов К.Е. МГТУ им. Н.Э.БАУМАНА - ФЛАГМАН ОТЕЧЕСТВЕННОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

51 Бобрихин А.Ф., Лемонджав В.Н, Кириченко М.А., Хакимов Р.Р., Гудков Г.А. ОТКРЫТИЕ ЦЕНТРА МОЛОДЕЖНОГО ИННОВАЦИОННОГО ТВОРЧЕСТВА «КУБ»

54 Карпенков С.Х. СОВРЕМЕННАЯ МИССИЯ НАУКИ

ЭНЕРГЕТИКА

57 Бузурманкулова Ч.М. ТАРИФНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ г. БИШКЕК

ИНФОРМАЦИЯ

60 Даровских В.Д. КОМПЛЕКСНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НОВЫХ КНИГАХ

УДК 658

Павлова И.В., д-р эконом. наук, профессор кафедры «Общий менеджмент»

Финансовый университет при правительстве РФ, г.Москва
irdim@mail.ru

Салиенко Н.В., д-р эконом. наук, профессор кафедры ИБМ-4 «Менеджмент»

МГТУ им. Н.Э.Баумана, г.Москва
mailto:bekbulatov@mail.rusalienkonv@bmstu.ru

ОПЕРАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КАК ОСНОВА ПРИНЯТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В МЕНЕДЖМЕНТЕ

В статье раскрывается суть операционного анализа компании, раскрывается его взаимосвязь с другими разделами экономики и менеджмента: планированием, прогнозированием, управленческим учетом и анализом, конкурентной политикой, и т.д.

Ключевые слова: операционный анализ, эффективность управления, функции управления в CVP-анализе.

Irina Pavlova, doctor of Economics, professor Department «General Management»

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow
irdim@mail.ru

OPERATIONAL ANALYSIS AS A BASIS FOR STRATEGIC DECISION-MAKING IN MANAGEMENT

The article reveals the essence of the operational analysis of the company disclosed its relationship with other branches of economics and management: planning, forecasting, management accounting and analysis, competition policy, etc.

Keywords: operational analysis, management efficiency, control function in the CVP-analysis.

Сущность принятия стратегических решений в бизнес-деятельности во многом определяется целями компании, к которым не в последнюю очередь относятся формирование и управление ее финансовыми результатами. Масса получаемой прибыли характеризует эффективность деятельности хозяйствующих субъектов. Один из наиболее простых и в то же время эффективных методов анализа оперативного и стратегического планирования и управления финансово-хозяйственной деятельностью предприятия - операционный анализ, называемый также анализом «затраты-объем-прибыль», или CVP – анализом.[2] Этот метод позволяет определить зависимость прибыли компании от изменений в затратах,

ценах и объемах производства и продаж продукции, что, в свою очередь, имеет решающее значение для успешного управления предприятием на рынке.

В широком смысле, CVP - анализ можно представить как операционный анализ, объективно оценивающий производительность компании и ставящий своей целью повышение эффективности коммерческой организации и разработку рекомендаций для руководства компании. Он не ограничивается лишь оценкой бухгалтерской информации, а включает также анализ организационной структуры управления, особенностей производства и т.д. Следует отметить, что необходимость подобного анализа в текущих условиях возрастает.

В узком смысле, CVP - анализ служит для оценки доходов, или для анализа безубыточности. Идею метода предложил в 1930 году американский инженер Уолтер Раутенштрах: он увидел возможность ее использования в качестве инструмента планирования[2].

CVP - анализ позволяет найти наиболее выгодную пропорцию переменных и постоянных затрат, цен и объемов производства (реализации) продукции. Основная роль в выборе стратегии компании принадлежит показателю маржинального дохода.

Операционный анализ (или CVP-анализ) является одним из основных разделов управленческого учета и управленческого анализа, служит для внутреннего использования предприятия и его результаты составляют коммерческую тайну компании. Результаты этого анализа могут использоваться в оперативном управлении компанией для принятия ее менеджментом управленческих решений. Это связано с тем, что в текущих условиях предприятия, вне зависимости от форм собственности, самостоятельно определяют операционную политику, самостоятельно формируют ассортимент выпускаемой продукции, определяют поставщиков и покупателей, устанавливают цены на свою продукцию и особенности ее реализации. Кроме того, операционный анализ дает справедливую оценку производственных запасов и степени их использования: реального дефицита или потерь ресурсов, объективной необходимости для их роста или увеличения производства при неизменных ресурсах. Но главное не оценка и поиск ошибок, а возможность, на основе оперативного анализа, разработки способов мобилизации резервов, поиск ресурсов и финансовой поддержки, то есть повышение научной обоснованности управленческих решений.

Операционный анализ (далее – анализ), основанный на данных управленческого учета, может быть только закрытым, он опирается на большое количество экономической информации, имеет операционный характер и целиком зависит от воли руководства компании. Лишь этот вид анализа может фактически оценить состояние дел в компании, детализировать структуру стоимости всего ассортимента произведенных и реализованных товаров или услуг, рассмотреть структуру коммерческих и управленческих расходов, дает возможность для изучения характера ответственности должностных лиц за полученное отклонение: в частности, увеличение

материальных затрат на сырье может свидетельствовать о неэффективной работе агентов по закупкам сырья. Например, положительное отклонение полученных материальных затрат в условиях воздействия ценового фактора является характеристикой неэффективной работы торгового агента по закупкам сырья. От способности заключения выгодных договоров с надежными поставщиками сырья, от своевременного, тщательного и полномасштабного проведения анализа рынка капитала в итоге зависит величина отклонения от плановой стоимости, в т.ч. прямых материальных затрат.

Операционный анализ играет решающую роль в развитии вопросов конкурентной политики предприятия, применяется в управлении компанией в целях улучшения технологии и организации производства, создания механизма увеличения прибыли и максимизации состояния собственников компаний.

Анализ устанавливает соотношение между различными функциями управления и обеспечивает научный подход к управлению производством.

К особенностям операционного анализа можно отнести следующие[1]:

- анализ проводится на всех уровнях и во всех подразделениях хозяйствующего субъекта;

- анализ основан на единой методологической основе, что позволяет выработать общие подходы к его организации и проведению в различных отраслях промышленности, регионов и других структурных хозяйственных единиц;

- CVP-анализ является важным элементом в системе управления предприятием, поскольку без него не могут быть реализованы функции, связанные с принятием управленческих решений;

- анализ занимает промежуточное положение между осуществлением управленческих решений и сбором информации, поэтому служит основным компонентом обеспечения устойчивого развития хозяйствующего субъекта.

Проблемы компаний в текущих кризисных условиях усиливаются, в результате этого анализ затрат начинает играть основополагающую роль в разработке, продвижении, организации, контроле и регулировании производства. Функционально анализ реализуется последовательно: анализ - планирование - бухгалтерия - управление - анализ - регулирование - анализ - прогнозирование. Главным в этой цепочке является то, что анализ предшествует планированию нового производственного цикла, таким обра-

зом, он предвосхищает принятие основных решений через оценку эффективности их исполнения.

Анализ и планирование являются одними из важнейших функций управления, без них невозможно принятие каких-либо управленческих решений на любом предприятии.

Планирование, как и прогнозирование, может быть определено как систематизация факторов, способствующих успеху предприятия. Планирование - процесс, включающий оценку достигнутого уровня экономического развития, определение целей и этапов развития, прогнозирование процесса поступательного движения. Планирование обеспечивает программу действий, то есть служит неотъемлемой частью разработки политики, процедур, стратегий и тактик управления.

Прогнозирование использует основные результаты анализа на основе фактических данных за предыдущий период, оценивает факторы успеха прошлой деятельности для выявления недостатков, неиспользованных резервов, улучшения устойчивости организационных и технических параметров.

Функция управления (оперативного управления) координирует влияние субъекта на объект управления и контроль за внешней средой с целью устранения или смягчения воздействия ее нежелательных эффектов. Цель оперативного управления с использованием СVP-анализа - сведение к минимуму нежелательных отклонений.

Функция мониторинга в СVP-анализе - сравнение полученных результатов с поставленными целями. Контроль является непрерывным процессом сравнения существующего положения дел с запланированным. Элементы управления включают в себя необходимую систему обратной связи, анализ результатов в сравнении с поставленными задачами, сравнение результатов с целями предыдущего периода. Контроль дает представление о том, когда где необходимо принять меры по корректировке существующего положения.

Данные СVP-анализа служат основой для подготовки и оценки технико-экономических обоснований, определение ущерба от нереализованных решений.

Практический эффект от анализа - выявление неиспользованных резервов во всех областях планирования и текущего управления, определяются пути мобилизации компании в целях достижения запланированных результатов.

С развитием и углублением рыночных реформ, интегрирования и определения «ниши» российской экономики, будет возрастать роль и значение СVP-анализа как одной из важных составляющих процесса стратегического управления компаниями.

Статья подготовлена по материалам секции «Стратегия и кадры производственного предприятия» на V Чарновских чтениях «Международный форум: современное предприятие и будущее России», Москва, 4-5 декабря 2015, МГТУ им.Н.Э.Баумана.

Библиографические ссылки

1. Иванова ЖА. Курс лекций по дисциплине «Операционный анализ». [Электронный ресурс] Восточно-Сибирский государственный технологический университет. – Улан-Удэ, 2002. – <http://window.edu.ru/resource/814/18814/files/Mtdukb9.pdf>. Дата обращения 22.02.2016.
2. [Электронный ресурс] Википедия. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>. Дата обращения 22.02.2016.
3. [Электронный ресурс] Финансовый словарь. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/fin_enc/20054. Дата обращения 22.02.2016.

CONTACTS

Ирина Павлова, д-р эконом. наук, профессор кафедры «Общий менеджмент» Финансового университета при правительстве РФ, irdim@mail.ru

Наталья Салиенко, д.э.н., профессор кафедры ИБМ-4 «Менеджмент», МГТУ им.Н.Э.Баумана.

Пилюгина А.В., канд. эконом. наук, доцент, *Сапрыкина А.В.*, студент

кафедра «Инновационное предпринимательство», МГТУ им. Н.Э.Баумана

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

В статье анализируются системы бюджетирования денежных потоков российских предприятий космической отрасли, выявляются производственно-экономические особенности предприятий космической отрасли, рассмотрены основные формы и методы бюджетирования денежных потоков. Особое внимание уделяется мероприятиям, направленным на совершенствование бюджетирования денежных потоков в современных условиях.

Ключевые слова: космическая промышленность, бюджетирование, денежные потоки, экономическая эффективность

Pilyugina A.V., Candidate of Economics, Associate Professor,
Saprykina A.V., student

Department of «Innovation entrepreneurship», Bauman Moscow State Technical University

BUDGETING IMPROVEMENT OF AEROSPACE ENTERPRISES CASH FLOWS

The article analyzes the systems of budgeting cash flows of Russian space industry, identifies production and economic features of the space industry, reviews the basic forms and methods of budgeting cash flows. Special attention is given to activities that improving the cash flow budgeting in the modern world.

Keywords: aerospace industry, budgeting, cash flows, economic efficiency.

Космическая отрасль России в настоящее время существенно зависит от государственной поддержки в области освоения космического пространства. Роскосмос – государственная корпорация, созданная в августе 2015 года для проведения комплексной реформы ракетно-космической отрасли России. Госкорпорация «Роскосмос» обеспечивает реализацию государственной политики в области космической деятельности и ее нормативно-правовое регулирование, а также размещает заказы на разработку, производство и поставку космической техники и объектов космической инфраструктуры.

В функции государственной корпорации также входит развитие международного сотрудничества в космической сфере и создание условий для использования результатов космической деятельности в социально-экономическом развитии России. В настоящее время Роскосмос оказывает влияние более чем

на сто крупных компаний российской промышленности, специализирующихся на космической деятельности.

Актуальность темы совершенствования бюджетирования денежных потоков предприятий космической отрасли состоит в необходимости повышения эффективности бюджетирования и управления денежными потоками для предотвращения дестабилизации финансового состояния космических организаций в условиях ограниченности свободных финансовых ресурсов и нестабильности внешней финансовой среды. На предприятиях космической отрасли стоит проблема не только в совершенствовании производственных технологий, но и в создании систем управления достойного уровня, которые позволили бы получить конкурентное преимущество за счет снижения себестоимости, улучшения качества планирования, контроллинга и использования ресурсов компании.

Статья посвящена обоснованию эффективности политики бюджетирования и управления денежными потоками и выявлению направлений их совершенствования.

Проблемы, которые исследованы в статье – это, во-первых, определение теоретических основ бюджетирования и управления денежными потоками организации, во-вторых, эффективность управления денежными потоками организации на примере АО «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ» имени академика М.Ф. Решетнёва («Роскосмос») за счет инструментов бюджетирования, и, в-третьих, разработка мероприятий по повышению эффективности бюджетирования и управления денежными потоками организации.

Преимущества бюджетирования. Преимуществом бюджетирования для предприятий космической отрасли перед другими системами управления финансами, в частности, затратами, является то, что для большинства современных промышленных предприятий крупного масштаба бюджетирование – одна из самых эффективных технологий управления финансово-хозяйственным состоянием, и до настоящего времени действующих альтернатив такой же результативности еще не разработано.

В долгосрочной перспективе предприятия космической отрасли смогут получить масштабный эффект от внедрения и усовершенствования системы бюджетирования, перейдя к процессному бюджетированию. При внедрении этой модели на предприятии помимо традиционных центров финансовой ответственности выделяются функциональные центры. Это позволяет оценить экономическую целесообразность осуществления некоторых функций внутри предприятия и рассмотреть возможность удовлетворения потребности в услугах с помощью сторонних организаций. [1-3]

Недостатки системы бюджетирования. У системы бюджетирования также существуют определенные недостатки. В случае с применением системы бюджетирования на крупных промышленных предприятиях космической отрасли можно выделить наиболее важные проблемы.

Во-первых, это недостатки самой системы бюджетирования, как методологического инструмента. К сожалению, менеджеры высшего и среднего звена не понимают роли бюджетирования в системе управления предприятием, они обладают слабой исполнительской дисциплиной. К тому же процедуры

бюджетирования чрезмерно бюрократичны и держатели бюджетов, зачастую склонны предоставлять недостоверные показатели качества деятельности своих центров финансовой ответственности для получения наибольшего бюджетного лимита.

Во-вторых, это отраслевая специфика, не позволяющая в полной мере использовать набор инструментов бюджетирования и вызывающая трудности при внедрении и эксплуатации системы. Такая специфика накладывает проблемы планирования закупок для основной деятельности в связи с частым переносом и корректированием цикло-сетевых графиков производства, графиков пусков; бюрократизации управленческих процессов; низкой квалификацией исполнителей, отвечающих за процесс бюджетирования; недостаточной технической оснащенности.

Тем не менее эффективное управление денежными потоками способствует высвобождению финансовых ресурсов и реинвестированию их в краткосрочные финансовые вложения или другие виды активов в целях обеспечения ликвидности и платежеспособности хозяйствующего субъекта. [4, 7-10]

Теоретические основы бюджетирования и управления денежными потоками организации. Управление денежными потоками обеспечивает повышение эффективности управления финансами предприятия; сбалансированность положительного и отрицательного денежных потоков во времени; повышение эффективности использования денежных средств в обороте предприятия; повышение рентабельности предприятия, снижение риска неплатежеспособности.

Бюджетирование представляет собой метод распределения ресурсов, охарактеризованных в количественной форме, для достижения целей, также представленных количественно. Его также можно определить, как процесс принятия решений, через который предприятие оценивает целесообразность притока и оттока активов. Бюджетирование означает принятие управленческих решений, связанных с будущими событиями, на основе систематической обработки данных. Его основная цель на современном промышленном предприятии состоит в повышении эффективности работы предприятия посредством: целевой ориентации и координации всех событий на предприятии; выявления рисков и снижения их уровня; повышения гибкости, приспособляемости к изменениям.

В странах с рыночной экономикой формирование бюджета как одного из важнейших инструментов внутрифирменного планирования прошло долгий и сложный путь развития. На сегодняшний день бюджетирование представляет собой целостную систему, включающую все основные вопросы: от обоснования целей и задач до контроля его исполнения на всех стадиях.

Разработка бюджета включает в себя четыре основных этапа:

- постановка проблемы и сбор исходной информации для разработки проекта бюджета;
- анализ и обобщение собранной информации, расчет научно-обоснованных показателей экономической деятельности предприятия, формирование проекта бюджета;
- оценка проекта бюджета;
- утверждение бюджета. [5]

Формирование бюджета основывается на методе гибкого развития предприятия, который дает основные теоретические и методологические подходы к диагностике и планированию деятельности предприятия в условиях конкуренции и нестабильности.

Данная система не только содействует повышению эффективности работы предприятия, обеспечи-

вая регулярное получение достоверной информации о результатах хозяйственной деятельности, но и позволяет:

- выявить и проконтролировать все финансовые потоки предприятия;
- эффективнее управлять затратами на производство, оборотными средствами, запасами, дебиторской и кредиторской задолженностью;
- оптимизировать налогообложение;
- управлять документооборотом внутри предприятия;
- осуществлять контроль эффективной работы подразделений и их руководителей на всех стадиях реализации бюджета.

В качестве основного метода управления денежными средствами предлагается составление бюджета денежных средств, который показывает предполагаемые фирмой денежные поступления и выплаты за рассматриваемый период. В зарубежных странах с развитой рыночной экономикой бюджет давно занял достойное место. Королевский институт управленческого учета Великобритании определяет бюджет следующим образом: «Бюджет – это план, представленный в денежном выражении, подготовленный и принятый на определенный период времени в будущем, в котором обычно указывает-

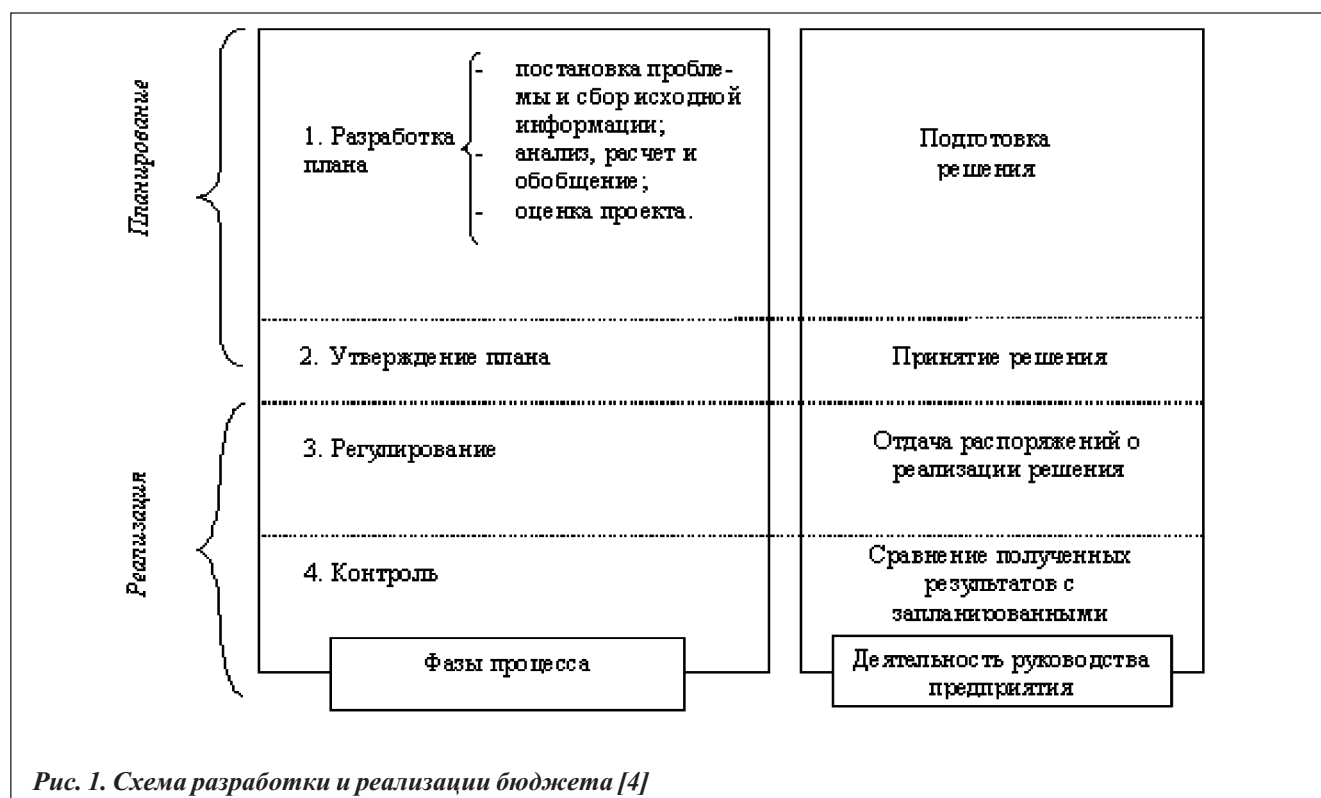


Рис. 1. Схема разработки и реализации бюджета [4]

ся, какой доход должен быть получен и/или какие затраты должны быть сделаны в течение этого периода, а также какой капитал предполагается использовать для достижения данной цели».

Методы бюджетирования. Бюджет денежных средств может быть составлен в нескольких вариантах с использованием следующих методов:

1. Метод гибких бюджетов или метод бюджетного контроля.

В процессе реализации бюджета может быть осуществлена быстрая оценка того, какое из серии принятых допущений наиболее соответствует действительности, при этом бюджеты могут быть более гибкими, позволяющими принять меры к приспособлению к новым обстоятельствам еще до ухудшения обстановки. Каждый прогноз является фактически краткосрочным планом, который корректируется, в него вносятся дополнения и, в конце концов, он заменяет первоначальный план.

2. Вероятный бюджет денежных средств.

Этот метод может рассматриваться как продолжение метода гибких бюджетов. Он состоит в том, чтобы рассчитать остаток денежных средств на каждый месяц в зависимости от вероятного условия не одной, а нескольких переменных, например, объема продаж и нормы торговой наценки к покупной стоимости. Этот остаток также становится случайной переменной, для которой можно рассчитать математическое ожидание и среднее отклонение.

3. Смоделированный бюджет денежных средств.

Большинство фирм считает целесообразным и экономически оправданным поддержание постоянного остатка на своем банковском счете не ниже определенного минимума (норматива), который представляет собой аналог страхового запаса на случай непредвиденных ситуаций.

Целевой остаток денежных средств устанавливается с учетом следующих обстоятельств:

1) обеспечение текущей деятельности и страхового запаса на случай непредвиденных операций;

2) необходимость поддержания компенсационных остатков, определяемых по соглашению с банком.

Величина текущих и страховых запасов денежных средств зависит от объема операций фирмы, неопределенности прогнозов относительно денежных потоков и условий получения займа в короткий срок в случае необходимости. К сожалению, Россия только накапливает опыт управления финансами предприятий с помощью системы бюджетирования, которая

необходима для мониторинга, финансирования текущей деятельности и инвестиционных проектов, анализа эффективности использования оборотных средств.

Бюджетирование денежных потоков. Бюджетирование денежных потоков (или бюджетирование движения денежных средств) – это финансовая, информационная, организационная технология, обеспечивающая составление и ведение бюджета движения денежных средств. Это один из наиболее эффективных методов управления денежными средствами предприятий и организаций.

Бюджет движения денежных средств используется: в бизнес-планировании для составления финансового плана движения денежных средств в рамках бизнес-проекта; в финансовом планировании для составления финансового плана движения денежных средств; в бухгалтерском, управленческом и оперативном учете для составления отчета о движении денежных средств.

Управление денежными потоками предприятия осуществляется с использованием двух документов:

– бюджета движения денежных средств на этапе планирования,

– отчета о движении денежных средств на этапе учета.

Как правило, бюджет движения денежных средств, представляет собой планово-учетную форму.

Таким образом, цель бюджетирования денежных средств состоит в расчете необходимого их объема и определении моментов, когда у предприятия ожидается недостаток или избыток денежных средств для того, чтобы избежать кризисных явлений и рационально использовать денежные средства предприятия.

Бюджет движения денежных средств – это подробная смета ожидаемых поступлений и выплат денежных средств за определенный период, включающий как конкретные статьи поступлений и выплат, так и их временные параметры.

Система бюджетирования в российских компаниях еще не прошла этапа своего окончательного становления. Потенциал роста эффективности управления, раскрытие которого неизбежно с постепенной нормализацией применяемых методов планирования и контроля, может стать главным фактором укрепления конкурентоспособности компаний, уже сегодня уделяющих приоритетное внимание решению этих вопросов. Значение совершенствования

планово-контрольной системы повышается с ростом международной конкуренции и глобализацией деятельности российских компаний и их более мощных зарубежных конкурентов.

Анализ денежных потоков является неотъемлемым этапом разработки направлений повышения эффективности управления и бюджетирования денежных средств. Горизонтальный, вертикальный и коэффициентный анализ способствует выявлению негативных тенденций в динамике денежных потоков и разработке мер по их преодолению.

В процессе анализа денежных потоков предприятия необходимо выявить уровень достаточности формирования денежных средств, эффективность их использования, а также сбалансированность положительного и отрицательного денежных потоков предприятия по объему и во времени.

Основной целью бюджетирования денежных потоков является обеспечение финансового равновесия организации в процессе ее деятельности и развития путем балансирования объемов поступления и расходования денежных средств, а также их синхронизации во времени. Базой для этого является обеспечение полного и достоверного учета денежных потоков предприятия и формирование нужной отчетности с целью обеспечения финансовых менеджеров необходимой информацией для проведения всестороннего анализа, планирования и контроля денежных потоков. [4, 7-10]

Эффективность управления денежными потоками организации. Для анализа динамики основных показателей развития используем финансовое состояние АО «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ» имени академика М.Ф. Решетнёва, которым владеет Роскосмос и которое приносит ему огромную прибыль. АО «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ» имени академика М.Ф. Решетнёва – ведущее предприятие России по созданию космических аппаратов связи, телевидения, ретрансляции, навигации, геодезии. С помощью спутников, созданных в АО «ИСС», обеспечивается широкий спектр услуг как в России, так и далеко за ее пределами. Миссия компании – это создание космических аппаратов связи, навигации и геодезии в интересах государственных и коммерческих заказчиков, чтобы обеспечить доступ потребителей по всему миру к современным информационным услугам и тем самым повысить качество жизни миллионов людей.

Работа специалистов компании по проектированию и изготовлению спутников направлена на усиление оборонного потенциала и социально-экономическое развитие страны. Компания стремится к укреплению лидерских позиций на отечественном и международном рынке космической техники, и поэтому старается повысить конкурентоспособность своей продукции, применяя при ее создании инновационные решения и методы, в том числе бюджетирование денежных потоков. Основные направления деятельности компании – это создание космических аппаратов, систем и комплексов связи, телевидения, ретрансляции, навигации, геодезии; управление космическими аппаратами и многоспутниковыми группировками; обучение представителей заказчика управлению космическими аппаратами, техническая поддержка в течение всего срока функционирования спутников, проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области создания космической техники. [12, 13]

Существует три основных показателя денежных потоков, с помощью которых можно оценить финансовое состояние компании - денежные потоки от текущих операций, денежные потоки от инвестиционных операций и денежные потоки от финансовых операций. Построение системы управления денежными потоками анализируемой промышленной организации базируется на принципах: информативной достоверности и прозрачности; плановости и контроля; платежеспособности и ликвидности; рациональности и эффективности.

В период с 2011 по 2014 денежные потоки от текущих операций составили 109 573 630 рублей. Каждый год денежные потоки от текущих операций менялись, то увеличиваясь, то уменьшаясь, и в 2014 году они составили 20 601 815 рублей. Это на 6 590 253 рублей меньше, в сравнении с 2011 годом.

В этот же период денежные потоки от инвестиционных операций составили 252 885 рублей. Нельзя сказать однозначно увеличивались или уменьшались такие потоки с каждым годом, поскольку в 2011 году они составили 35 398 рублей, а в следующем году уже увеличились на 66 314 рублей. В 2013 году уменьшились по сравнению с 2012 годом на 41 500 рублей, а в 2014 году составили уже 55 563 рублей.

Денежные потоки от финансовой деятельности, в целом, составили 57 974 312 рублей. Также нельзя сказать однозначно увеличивались или уменьшались такие потоки с каждым годом, поскольку в 2011 году они

Таблица 1

Состав денежных потоков

Показатели	2011	2012	2013	2014	Всего	Изменение к 2011
Денежные потоки от текущих операций, руб.	27 192 068	35 373 723	26 406 024	20 601 815	109 573 630	-6 590 253
Денежные потоки от инвестиционных операций, руб.	35 398	101 712	60 212	55 563	252 885	20 165
Денежные потоки от финансовых операций, руб.	27 394 936	10 031 928	7 973 033	12 574 415	57 974 312	-14 820 521

составили 27 394 936 рублей, а в следующем году уже уменьшились на 17 363 008 рублей. В 2013 году уменьшились по сравнению с 2012 годом на 2 058 895 рублей, а в 2014 году уже составили 12 574 415 рублей.

На примере этой промышленной организации отмечено переменное улучшение экономического и финансового состояния с каждым годом и, соответственно, необходимость дальнейшего внедрения бюджетирования денежных потоков для совершенствования системы финансового управления.

Уровень бюджетирования денежных потоков анализируемой промышленной организации можно оценить как удовлетворительный. Достигается синхронность поступления и расходования денежных средств по времени и по объему, что приводит к балансу в производственной деятельности предприятия, достаточному объему свободных денежных средств, необходимых для инвестирования прибыльных проектов.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что методы бюджетирования денежных потоков дают свои результаты. Они позволяют обеспечить прогнозные данные применительно к разным уровням деловой активности предприятия; обеспечить сопоставимость информации при сравнении фактических затрат с планируемыми затратами и дальнейшего анализа полученных в результате сравнения отклонений; дать более объективную оценку деятельности подразделений и менеджеров центров ответственности по контролю за исполнением бюджета.

Мероприятия по повышению эффективности бюджетирования и управления денежными потоками организации. Принимая во вни-

мание положительные и отрицательные моменты в динамике, составе, структуре и управлении денежными средствами рассмотренной организации, можно предложить ряд рекомендаций по повышению эффективности управления денежными потоками:

1. Предприятию рекомендуется внедрить скользящее планирование денежных потоков. Планирование движения денежных средств должно быть гибким. Гибкость, заключается в непрерывном процессе планирования денежных потоков, когда плановые показатели не рассматриваются как нечто, не подлежащее изменению, а постоянно анализируются и сравниваются с фактическими данными и тем самым создают базу для контроля и внесения необходимых изменений.

2. В ходе планирования денежных потоков необходимо разрабатывать бюджет движения денежных средств и платежный календарь. Бюджет денежных средств используется для управления денежным потоком. Он должен рассматривать ожидаемые поступления и платежи денежных средств за установленный временной период. В условиях современной российской действительности, основной целью планирования бюджета движения денежных средств является отражение денежных потоков с позиций повышения эффективности платежей, гарантирования ликвидности и оптимизации привлечения и вложения средств.

3. АО «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ» имени академика М.Ф. Решетнёва» необходимо придерживаться оптимального уровня среднего остатка денежных средств. Так как и дефицит, и избыток наличных денежных средств

имеет негативное влияние на финансово – хозяйственную деятельность предприятия. Ключевой целью управления денежными потоками утвердить достижение баланса положительного и отрицательного денежных потоков, так как на предприятии наблюдается дефицит денежного потока, то нужно обеспечить рост объема положительного денежного потока и снижение объема отрицательного денежного потока.

4. Повысить синхронность формирования положительного и отрицательного денежного потока путем замедления выплат денежных средств в периоды, которые наблюдается дефицит денежных средств и ускорения привлечения денежных средств в периоды с временно свободными остатками денежных средств.

Библиографические ссылки

1. Бернстайн Л.В. Анализ финансовой отчетности: теория, практика и интерпретация: Пер. с англ./ Гл. ред. серии Я.В. Соколов. - М.: Финансы и статистика, 2013. - 624 с.
2. Бертонеш М., Найт Р. Управление денежными потоками. - СПб.: Питер, 2014. - 240 с.
3. Ван Хорн Дж. К. Основы управления финансами: Пер. с англ./Гл. ред. серии Я.В. Соколов.- М.: Финансы и статистика, 2012. 800 с.
4. Щиборщ К.В. Бюджетирование деятельности промышленных предприятий России. - М.: Издательство «Дело и Сервис», 2013. - 544 с.
5. Хруцкий В.Е., Сизова Т.В., Гамаюнов В.В. Внутрифирменное бюджетирование: Настольная книга по постановке финансового планирования. - М.: Финансы и статистика, 2011. - 400 с.
6. Александров, О.А. Методика анализа использования денежных средств в коммерческих организациях // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – №8. – С. 20 – 22.
7. Блохин К. Составление бюджета движения денежных средств косвенным методом // Финансовая газета. – 2012. – № 24. – С. 45–48.
8. Бочаров В.В. Управление денежным оборотом предприятий и корпораций. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 144 с.
9. Бурцев В.В. Методология и практика анализа движения денежных средств на предприятии // Управленческий учет. – 2014. – № 5. – С. 26–29.
10. Вахрин П.И.; Нешиной, А.С. Бюджетная система Российской Федерации; Издательско-торговая корпорация Дашков и К' -, 2013. - 669 с.
11. <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=17407&type=3>
12. <http://www.iss-reshetnev.ru/about/>
13. <http://www.federalospace.ru/1524/>

УДК 65

Биктяков К.С., канд. эконом. наук

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РИСКАМИ

Рассматривается системный подход к управлению рисками, предлагаются советы по внедрению системы управления рисками.

Ключевые слова: информационная безопасность, уязвимость системы управления.

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

INFORMATION RISK MANAGEMENT SYSTEM

The system approach to the risk management is considered, some advices concerning risk management system implementation are given.

Keywords: information security, management system vulnerability.

Альтернативы управлению рисками сегодня не существует. Информационная безопасность не относится к числу проблем, которые решаются по мере их возникновения. Если организация не управляет рисками, - риски управляют организацией. Проактивный подход намного лучше реактивного. Когда возникает проблема с безопасностью, часто бывает уже слишком поздно ею заниматься. Поэтому надо заранее анализировать и предупреждать возможные проблемы, руководствуясь при этом соображениями экономической целесообразности. Информационная безопасность – новая система взаимоотношений в изменившемся мире. Компании, систематически управляющие рисками, обладают важнейшим конкурентным преимуществом. Подходы, ориентированные на риски лежат в основе современного корпоративного управления. Оценка рисков позволяет принимать осознанные решения, правильно выбирая механизмы защиты и расставляя приоритеты. Базирующаяся на анализе рисков оценка возврата инвестиций от внедрения механизмов контроля позволяет менеджеру по информационной безопасности формировать бюджеты на безопасность и обосновывать планы по обеспечению безопасности с точки зрения экономической целесообразности. Оценка рисков позволяет избегать многих кризисных ситуаций. После кризиса остаются те, кто правильно управлял рисками. Эффективность органи-

зации, корпоративное управление, управление операционными рисками, а также законодательная и нормативная среда – все это служит побудительными причинами внедрения эффективной системы управления информационными рисками, которая также важна для функционирования организации, как эффективные информационные системы.

Система управления информационными рисками является фундаментом, на котором строится система управления информационной безопасности организации. Это самая важная и самая сложная для внедрения из всех подсистем, входящих в состав системы управления информационной безопасности. Все стратегические решения по механизмам контроля и выделению необходимых ресурсов для информационной безопасности должны приниматься на основе оценки рисков. В успешных компаниях решения о финансировании информационной безопасности принимаются на основании результатов оценки рисков таким образом, чтобы максимизировать возврат инвестиций. Оценка рисков – слабое место современных российских компаний. В большинстве случаев ситуация такова, что руководство организации не располагает необходимой и своевременной информацией о рисках информационной безопасности для принятия адекватных решений в этой области, контроля реализации и оценки эффективности принятых решений. Во многих организациях отсутству-

ет система сбора и анализа информации об информационных рисках, механизмы обработки и пересмотра рисков, механизмы коммуникации рисков и другие необходимые элементы, без которых система управления рисками не работает. Не сможет система функционировать и без четко определенных и согласованных со всеми участниками процесса критериев оценки и принятия рисков, области оценки и других элементов, определяемых политикой управления рисками. Следует также помнить и о целях управления рисками, способах оценки достижения этих целей, методах измерения эффективности механизмов контроля и системе поощрения персонала, которая должна быть связана с достижением целей системы управления информационными рисками и эффективностью реализуемых механизмов контроля.

Разработка и внедрение системы – процесс достаточно трудоемкий, требующий высокого профессионализма и большого опыта в управлении рисками. Теоретически каждая организация, начинающая осознавать свои потребности в обеспечении информационной безопасности, в состоянии двигаться по пути создания системы самостоятельно, однако на практике многие заходят в тупик на этом пути. Это происходит не только из-за недостатка опыта, профессиональной квалификации и глубины осознания информационных рисков. Дело в том, что внедрение системы управления информационными рисками зачастую связано с весьма существенными изменениями существующей системы управления организацией и пересмотром принятых подходов к принятию решений. Это особенно сложно сделать, если в организации до сих пор вообще отсутствовала какая-либо система управления рисками и соответствующих элементов такой системы просто не существует. В этом случае изменить систему управления внутри крайне сложно. Ведь любая система стремится к стабильности и сохранению своего прежнего состояния. Поэтому во многих случаях помощь внешних консультантов, имеющих достаточный опыт внедрения системы и владеющих соответствующими технологиями, является оправданной. Опытные консультанты смогут провести обучение персонала, формализовать процессы и разработать систему внутренней документации для управления рисками, провести первоначальную оценку рисков и разобраться с проблемами, кото-

рые возникнут по ходу этой оценки, а также подтолкнуть руководство организации с целью скорейшего рассмотрения и принятия решений по рискам. Для организаций, в которых информационные риски не являются основными, существует вариант отдачи процесса управления рисками на аутсорсинг специализированной организации. Теоретически аутсорсинг должен обеспечить сокращение затрат при сохранении достаточного уровня контроля над процессами управления рисками.

Политика управления рисками – внутренний нормативный документ организации, регламентирующий вопросы управления рисками и базирующийся на политике системы управления информационной безопасности, стандартах и нормативных документах. Она определяет контекст для управления рисками; используемую терминологию системы как систему взаимосвязанных процессов, выполняемых в определенной последовательности и взаимодействующих друг с другом определенным образом; информационные потоки системы, включая предоставление отчетности, коммуникацию рисков и получение обратной связи; а также ответственность за управление рисками. Систематическое управление рисками в организации должно начинаться с определения контекста для управления рисками, который включает в себя: цель управления рисками; критерии управления рисками; область и границы управления рисками; организационную структуру.

Область действия управления рисками в идеале должна совпадать с областью действия информационной безопасности и охватывать всю организацию. Однако оценить сразу все риски для всех активов и внедрить систему управления информационными рисками сразу во всей организации довольно сложно. Поэтому чаще всего применяется стратегия поэтапного внедрения. Как можно более полное и точное определение области действия информационных рисков является крайне важным для управления рисками, как с точки зрения идентификации и ограничения количества рассматриваемых рисков, так и с точки зрения передачи определенных рисков внешним сторонам, путем заключения с ними соответствующих договорных отношений, определяющих их ответственность за обеспечение информационной безопасности. Система управления информационными рисками включает в себя следующие основные группы вза-

имосвязанных процессов: оценка рисков; обработка рисков; контроль и пересмотр; совершенствование. Непрерывная деятельность по управлению рисками включает в себя следующие процессы: сопровождение и мониторинг; анализ со стороны руководства; пересмотр и переоценка рисков; аудит; управление документами; корректирующие и превентивные меры; коммуникация рисков.

Управление рисками – это функция более высокого уровня нежели текущая деятельность по обеспечению информационной безопасности. Она должна осуществляться руководством организации совместно с менеджером по рискам, который и должен нести ответственность за формирование и поддержание в актуальном состоянии ключевых документов: реестра рисков и плана их обработки. Он также должен нести ответственность за осуществление общего контроля процессов управления рисками, включая выполнение правил политики управления рисками и обеспечение соответствия этих правил требованиям стандартов. Ключевые роли по управлению информационной безопасностью в организации должны распределяться следующим образом: руководство – поддержка и анализ информационной безопасности, утверждение политики безопасности, распределение ключевых ролей и ответственности, определение критериев принятия рисков, общий контроль; управляющий комитет по безопасности – стратегическое управление, утверждение ключевых документов и бюджета информационной безопасности; служба менеджера по рискам – оценка рисков, мониторинг рисков, обработка рисков; служба информационной безопасности – оперативное управление; служба внутреннего аудита – независимый контроль и оценка эффективности деятельности подразделений; служба информационных технологий – реа-

лизация программно-технических механизмов контроля информационной безопасности.

Такое распределение ответственности является наиболее обоснованным, обеспечивающим взаимный контроль и исключающий конфликт интересов. Эффективная система управления информационными рисками нуждается в извлечении информации из всех возможных источников, включая руководство, всех сотрудников и подрядчиков, безотносительно к выполняемым ими функциям, а также там, где это применимо, от внешних сторон, таких как поставщики и клиенты. Поэтому участие в процессе совершенствования системы должно являться частью должностных обязанностей каждого сотрудника организации.

Библиографические ссылки

1. Базаров Т.Ю. Управление персоналом. М.: Академия. 2013
2. Биктяков 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.

УДК621.923.01

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

ФИНИШНАЯ АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ

В статье приведены особенности обработки поверхностей деталей со сложным профилем незакрепленным шлифовальным материалом. Представлены схемные решения методов обработки и результаты практической реализации финишной обработки с целью достижения заданной величины шероховатости обрабатываемых поверхностей.

Ключевые слова: Детали со сложным профилем, незакрепленный шлифовальный материал, методы обработки, шероховатость поверхностей деталей.

FINISH ABRASIVE TREATMENT OF DETAILS OF HARD-TO-MAKE

Doctor of Technical Sciences, professor *V.A.Skryabin*
Penza state university

To the article the features of treatment of surfaces of details are driven with a difficult profile by unsupported polishing material. The schematics of methods of treatment and results of realization of finish treatment are worked out with the purpose of achievement of the set size of roughness of the processed surfaces.

Keywords: Of Detail with a difficult profile, unsupported polishing material, methods of treatment, roughness of surfaces of details.

Высокая эффективность финишной обработки деталей типа тел вращения со сложным профилем может быть достигнута незакрепленным абразивным материалом, уплотненным в камере статическим давлением сжатого воздуха через эластичную оболочку [1...3].

В предыдущих исследованиях [4, 7] были определены интервалы изменения давления абразивной среды на обрабатываемую поверхность, а также скорости резания, при которых обеспечивается возможность высокой производительности обработки и исключается появление брака вследствие перегрева детали. Полученные результаты послужили основой при проведении исследований производительности процесса обработки в уплотненной абразивной среде.

Исследования производительности и качества обработки деталей типа дисков и кулачков осуществлялись на экспериментальной установке, схема которой и общий вид показаны на рисунках 1 и 2 соответственно [3,6].

Вся установка жестко закреплена на столе вертикально-сверлильного станка или радиально-сверлильного станка и соединена с его шпинделем. Работа такого устройства осуществляется следующим образом. Обрабатываемую деталь 2 закрепляют на оправке 3, которая устанавливается на вал ротора 10. Перемещение оси оправки относительно оси ротора обеспечивается шарнирным поводком 9 с шариками 8. Ротор помещают в камеру 7 с эластичными стенками 6, заполненную абразивной средой 5, и сообщают ему вращение со скоростью $\omega = V / (E + R)$. Максимальная величина угловой скорости 10 рад/с. В кольцевую полость камеры 4 подают воздух под давлением, в результате чего среда 5 уплотняется, причем уплотненная абразивная среда точно копирует форму профиля, погруженной в нее детали. Камере 7 посредством зубчатой передачи 1 сообщается вращательное движение от приводного вала 11. При этом она совершает воз-

вратно-поступательное движение вдоль оси вращения, перемещаясь относительно неподвижных кулачков 13, входящих в зацепление с кулачковой прорезью 14 камеры. Для уменьшения нагрузки на кулачки служит демпфирующая пружина 12.

Время выравнивания давления (заполнения возникшего зазора между поверхностью детали и абразивной средой) зависит от инерционности среды. Для эффективной обработки всего контура, имеющего отклонение от круглости, требуется обеспечить равномерную интенсивность воздействия на все его точки. Для этого необходимо определить эксцентриситет E оси оправки относительно оси ротора. Эксцентриситет определяется следующим образом (рисунок 1):

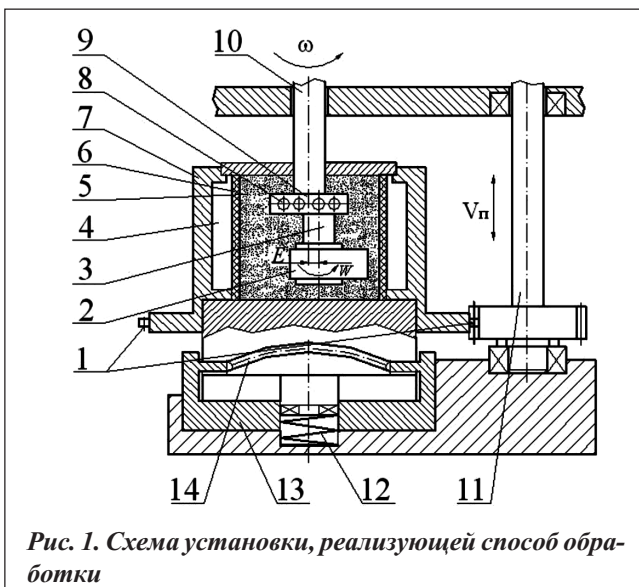


Рис. 1. Схема установки, реализующей способ обработки

$$E = 0,5D - r, \quad (1)$$

где D – диаметр описанной окружности детали, $\text{м} \cdot 10^{-3}$; r – радиус смещения, $\text{м} \cdot 10^{-3}$.

Необходимо отметить, что угловую скорость выбирают в зависимости от твердости материала детали. Однако при высокой угловой скорости вращения детали этого недостаточно, чтобы гарантировать равномерность обработки всего контура. В этом случае на качество обработки начинает оказывать влияние даже незначительное отклонение контура от круглости, а инерционность абразивной среды не позволяет уменьшить время выравнивания давления до определенной величины.

Для обеспечения непрерывности контакта поверхности детали с абразивной средой, предлагается

крепить деталь на роторе посредством эксцентричной оправки, самоустанавливающейся под воздействием сил резания. Конструкция такой оправки приведена на рисунке 2.

В ее корпусе 1 монтируется хвостовик 2 с тарельчатыми пружинами 3. В пазах поводка 4 оправки

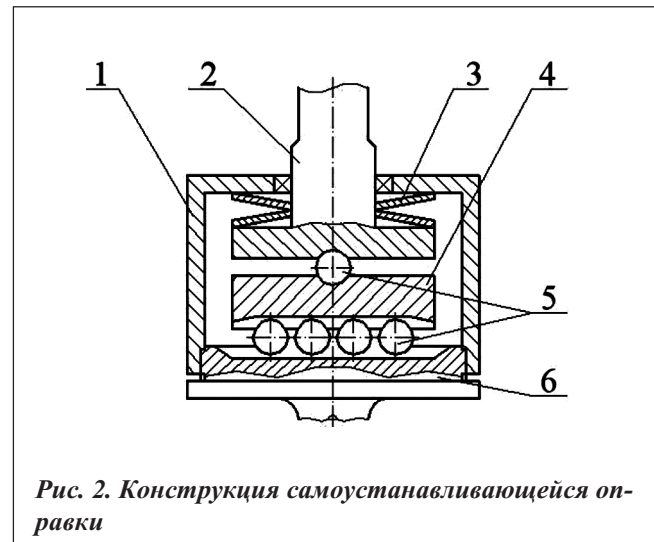


Рис. 2. Конструкция самоустанавливающейся оправки

ки установлены два ряда шариков 5 перпендикулярно друг другу, которые входят в паза оправки, на которой крепится деталь. Такая конструкция обеспечивает перемещение оси оправки относительно оси ротора и контакт поверхности детали с абразивной средой 6.

Необходимо отметить, что процесс обработки протекает стабильно при условии непрерывного контактирования абразивной среды и участка контура с отклонением от круглости в течение времени, которое необходимо для оборота вокруг собственной оси ротора с деталями (или большего времени). Эксперименты с использованием деталей с различным профилем (деталей типа кулачков) свидетельствуют, что ударный характер взаимодействия поверхности кулачка и уплотненной абразивной среды не проявляется при ограничении угловой скорости ротора в пределах 10 рад/с, скорости возвратно-поступательного движения относительно оси вращения детали $V_n = (0,1 \dots 0,5) \cdot 10^{-3}$ м/с и применении самоустанавливающейся эксцентриковой оправки [1,8].

Изменение величины подводимого давления сжатого воздуха осуществлялось редукционным пневмоклапаном 122 – 12 – У4 ГОСТ 18468 – 79. регистрация давления осуществляется манометром МВТПС_д – 100 – ОМ – 2 ГОСТ 12733 – 79 с ценой деления 0,005 МПа.

Описанная экспериментальная установка позволяет обрабатывать широкую номенклатуру деталей начиная от дисков и кулачков, и заканчивая плоскими деталями при соответствующей модернизации установки. Образцы деталей для исследования производительности и шероховатости обработки приве-

дены на рисунке 3 и на рисунке 4. Образцы изготавливались из сталей 12ХНМА и 18Х2Н4МА с твердостью 57...63HRC и исходной шероховатостью поверхности $R_a = 0,6...0,8$ мкм.

В качестве абразивных сред использовались порошки электрокорунда марки 14А различных зернистостей с объемной влажностью 20%. Жидкой составляющей среды служил 2% -ный водный раствор тринатрийфосфата.

Производительность обработки оценивалась по величине массового съема металла с единицы площади обрабатываемой поверхности и измерялась путем сравнения массы детали до, и после обработки.

Взвешивание образцов производилось на микроаналитических весах АДВ – 200М с точностью до 0,0001 г.

Исследования шероховатости поверхности детали проводились на экспериментальной установке, общий вид которой показан на рисунке 5.

Измерение высоты неровностей поверхности производилось по параметру – R_a на профилометре модели 283 завода «Калибр».

Исследование производительности и шероховатости обработки осуществлялось с использованием методики многофакторного планирования эксперимента. На рисунке 5 приведена схема для определения эксцентриситета E .

Предлагаемое устройство для полирования деталей камерным способом состоит из камеры, бло-

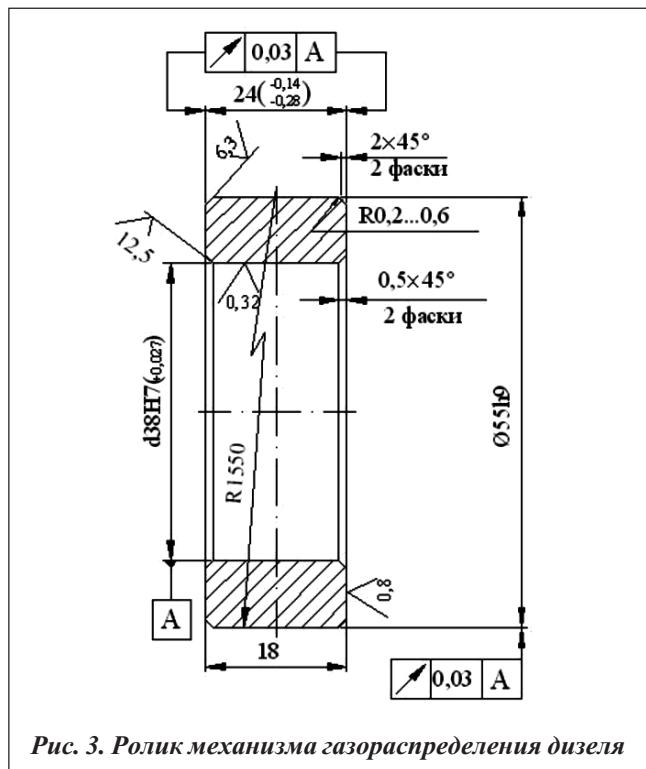


Рис. 3. Ролик механизма газораспределения дизеля

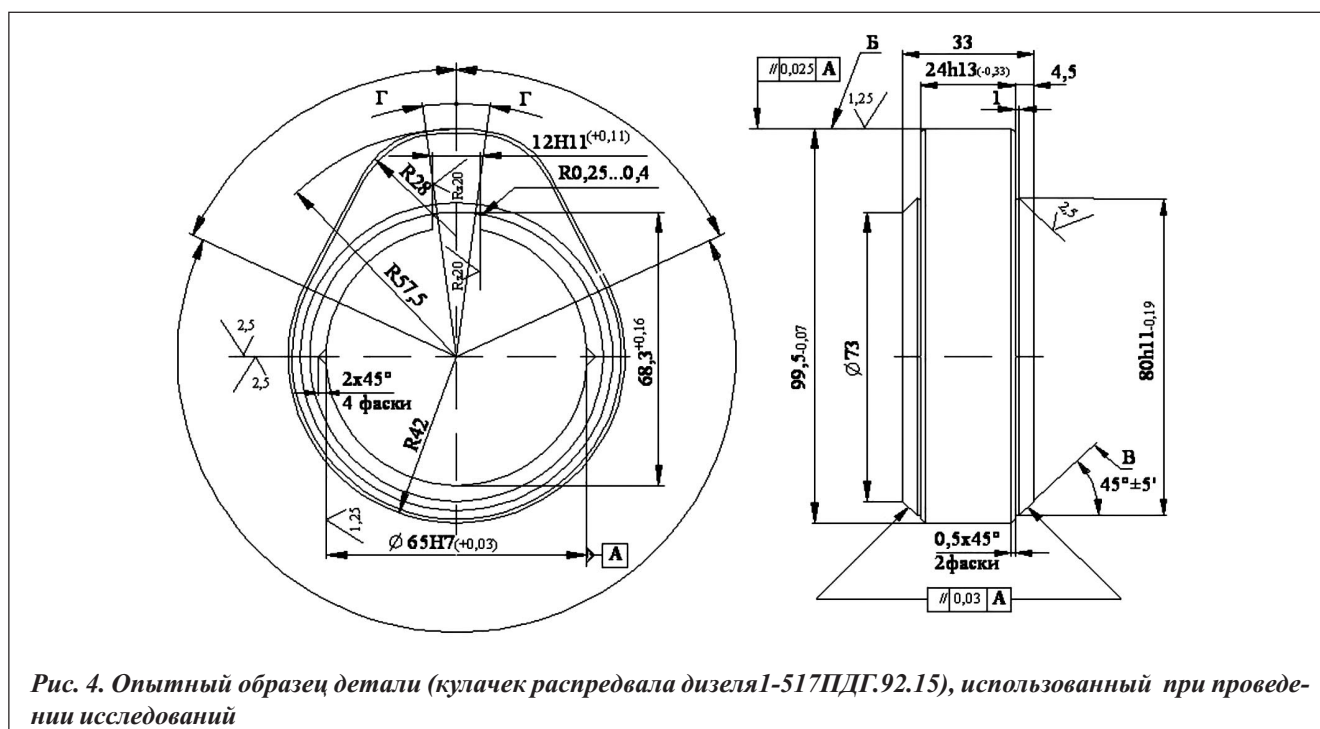


Рис. 4. Опытный образец детали (кулачек распредвала дизеля 1-517ПДГ.92.15), использованный при проведении исследований



Рис. 5. Схема для определения эксцентриситета оси оправки относительно оси ротора

ка подготовки воздуха, шпинделя и эксцентричной оправки (рисунок 6).

Для обеспечения работы устройства требуется источник сжатого воздуха с давлением не ниже 0,2 МПа.

Камера устанавливается на столе вертикально-сверлильного станка и крепится болтами. Камера через пневмораспределитель соединена с блоком подготовки воздуха.

Блок подготовки воздуха включает в себя: вентиль муфтовый РУ16ДУ ГОСТ 9086-74, клапан 122-12 ГОСТ 18468-79, манометр МТ-1Ф60-10-74 ГОСТ 8628-77, фильтр влагоотделитель 22-10-80 ГОСТ 17437-81, обратный клапан 10-2-УХЛ4 ГОСТ 21324-83.

Блок подготовки воздуха монтируется на корпусе станка в месте, удобном для обслуживания и соединяется с источником сжатого воздуха.

Основные данные установки:

1. Класс точности станка Н
2. Объем рабочей камеры, л 2,5; 4,5; 7,0
3. Объем контейнера для сбора наполнителя, л 2,5; 4,5; 7,0
4. Наибольшая масса обрабатываемых деталей, кг 5,0
5. Суммарная масса обрабатываемых деталей, не более, кг 5,0
6. Длина обрабатываемой детали, мм наибольшая 400
7. Диаметр цилиндрических деталей, не более, мм 300
8. Частота вращения ротора, мин⁻¹ .. 68, 100, 140, 195, 275, 400, 530, 750, 1100

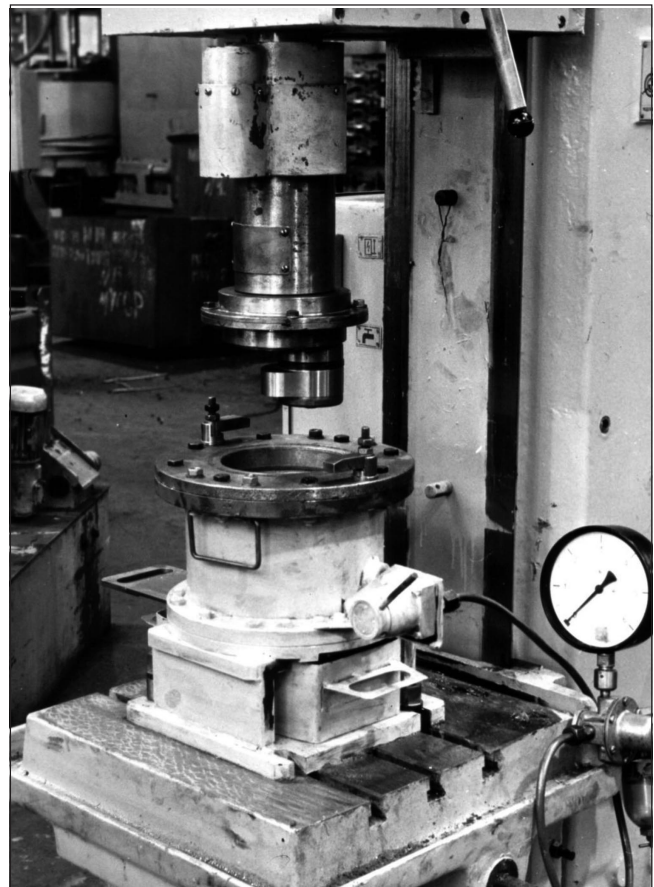


Рис. 6. Общий вид варианта промышленной установки для полирования деталей предлагаемым камерным способом в уплотненной обрабатывающей среде

9. Давление воздуха в сети, МПа 0,4...0,6
10. Количество одновременно обрабатываемых деталей, шт. 1...80
11. Потребляемая мощность, кВт 1,5...3
12. Род тока трехфазный, переменный
13. Напряжение, В 380
14. Масса установки, кг 25
15. Машинное время обработки, мин 1...5
16. Габаритные размеры, мм 415×300×670

При эксплуатации установок подобного типа перед началом работы необходимо проверить надежность крепления камеры на столе станка. Затем необходимо приготовить рабочую смесь и засыпать ее внутрь камеры, очистить оправку от загрязнений, установить и закрепить на ней деталь. В дальнейшем нужно опустить шпиндель станка вниз до упора, после чего зажать верхнюю крышку специальными поворотными рычагами. После этого следует установить с помощью клапана 122-12 ГОСТ 18468-79 и манометра МТ-

1 (Ф-60-10-4) ГОСТ 8628-77 требуемую величину давления воздуха, подводимого к эластичной стенке камеры и частоту вращения шпинделя. Установка давления воздуха и частоты вращения шпинделя производится перед началом каждой рабочей смены. После этого необходимо включить привод станка и произвести обработку деталей.

По окончании цикла обработки нужно отключить подачу воздуха, выключить вращение шпинделя станка, раскрыть крышку и освободить деталь. Следует отметить, что отсчет времени обработки выполняется специальным реле времени.

Замена рабочей среды производится после сильного ее истирания или загрязнения. Для этого необходимо выдвинуть отсекаТЕЛЬ, освободить окно в нижней части рабочей емкости и протолкнуть рабочую среду в выдвижной ящик, находящийся под камерой. После этого отсекаТЕЛЬ задвигается и производится новая загрузка рабочей среды в камеру установки.

Приведенные экспериментальные исследования показывают, что на качество формируемой поверхности детали при камерной обработке оказывают влияние в основном следующие параметры: давление воздуха, прикладываемое к эластичной оболочке, зернистость абразивного материала, твердость детали, соотношение диаметральных размеров детали и эластичной оболочки при обработке.

Уплотненный абразивный слой обладает определенной инерционностью. При взаимодействии с поверхностью детали типа кулачка, в первую очередь обрабатывается участки поверхности максимального диаметра, а участки поверхности минимального диаметра обрабатываются настолько, насколько позволяет инерционность уплотненной обрабатывающей среды. Исходя из того, что основное абразивное воздействие на деталь оказывается уплотненной обрабатывающей средой для обеспечения всесторонней обработки поверхности необходимо при ее вращении осуществлять разрушение уплотненного абразивного слоя относительно контура детали.

Одной из основных динамических характеристик процесса обработки деталей в уплотненной обрабатывающей среде является давление среды на поверхности детали посредством эластичной оболочки. Оно определяет характер протекания абразивного воздействия. Поэтому исследование динамических характеристик метода обработки необходимо начинать с определения давления абразивной среды на деталь.

Необходимо отметить, что для решения поставленной задачи в первом приближении могут быть применены уравнения теории упругости [8...10]. Это связано в первую очередь со спецификой свойств зернистых сред, которые при всестороннем сжатии ведут себя как упругодеформируемые твердые тела.

Как уже отмечалось ранее, основными параметрами процесса обработки при камерном способе обработки являются давление, подводимое к эластичной оболочке и соотношение радиальных размеров эластичной оболочки и обрабатываемой детали. На основании теоретических исследований с целью проверки их результатов были проведены экспериментальные исследования.

Эксперименты проводились при обработке роликов механизма газораспределения дизеля, изготовленных из стали 18Х2Н4МА, с исходной шероховатостью поверхности $R_a = 0,32...0,28$ мкм и твердостью поверхности 58...60 HRC. Обработка осуществлялась в камерном устройстве с радиусом эластичной оболочки $R_l = 100$ мм.

Режимные параметры были следующими:

Частота вращения деталей – $n = 125$ мин⁻¹; абразивный материал – электрокорунд белый марки 25А; жидкая фаза – 1,5...2 % водный раствор Na_2CO_3 ; продолжительность обработки – 4 мин. Остальные исходные данные, а также результаты экспериментов приведены в таблицах 1 и 2.

На рисунке 7 приведены графические результаты экспериментов. Кривая 1 соответствует отношению $R_2 / R_1 = 0,2$, а кривая 2 отношению $R_2 / R_1 = 0,8$.

Анализируя приведенные графические зависимости можно отметить следующее:

– при использовании камерного способа полирования деталей необходимо правильно выбирать соотношение диаметральных размеров детали и оболочки устройства. Это обеспечит стабильное протекание процесса полирования в более широком диапазоне давлений. В нашем случае при соотношении радиальных размеров и эластичной оболочки $R_2 / R_1 = 0,2$ соответственно стабильное протекание процесса обеспечивается при диапазоне давлений $P = 0,08...0,12$ МПа, а при соотношении $R_2 / R_1 = 0,8$ при $P = 0,09...0,19$ МПа. Более широкий оптимальный диапазон давлений обеспечит возможность обработки деталей с большим перепадом обрабатываемых диаметров.

– в каждом конкретном случае существует определенный предел давления, при котором процесс по-

Исходные данные и результаты экспериментов

№	Зерни- стость абразива Z, мкм	Радиус детали R_2 , мм	Давление на эла- стичную стенку P, МПа	Значение шероховатости поверхности R_a (мкм) в эксперименте №					Среднее значение R_a , мкм
				1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10	20	0,01	0,32	0,32	0,32	0,30	0,30	0,311
2	10	20	0,02	0,29	0,28	0,27	0,28	0,28	0,280
3	10	20	0,03	0,28	0,27	0,28	0,28	0,26	0,274
4	10	20	0,04	0,24	0,22	0,23	0,23	0,22	0,228
5	10	20	0,05	0,18	0,18	0,17	0,20	0,22	0,190
6	10	20	0,06	0,18	0,16	0,16	0,19	0,15	0,168
7	10	20	0,07	0,14	0,12	0,13	0,13	0,12	0,128
8	10	20	0,08	0,072	0,075	0,078	0,074	0,075	0,0748
9	10	20	0,09	0,062	0,060	0,055	0,052	0,054	0,0566
10	10	20	0,1	0,055	0,06	0,05	0,048	0,051	0,0528
11	10	20	0,11	0,052	0,054	0,055	0,058	0,060	0,0558
12	10	20	0,12	0,061	0,065	0,062	0,066	0,067	0,0642
13	10	20	0,13	0,072	0,075	0,077	0,076	0,072	0,0744
14	10	20	0,14	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,1120
15	10	20	0,15	0,17	0,18	0,16	0,18	0,15	0,168
16	10	20	0,16	0,26	0,24	0,23	0,26	0,24	0,2460
17	10	20	0,17	0,28	0,27	0,29	0,28	0,28	0,28
18	10	20	0,18	0,29	0,30	0,28	0,31	0,32	0,300
19	10	20	0,19	0,28	0,27	0,30	0,31	0,30	0,2920
20	10	20	0,20	0,28	0,27	0,30	0,31	0,30	0,2920
21	10	20	0,21	0,29	0,32	0,27	0,30	0,32	0,2920

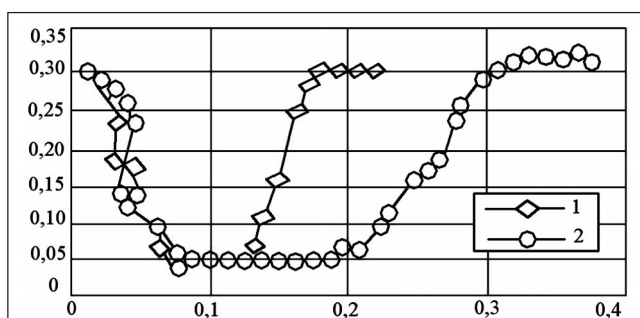


Рис. 7. Графические зависимости шероховатости обрабатываемой поверхности детали от давления уплотненной обрабатывающей среды при различных соотношениях радиальных размеров детали и эластичной оболочки камерного устройства

лирования, практически, не осуществляется. При соотношении $R_2/R_1 = 0,2$ это давление $P \approx 0,18$ МПа, а при соотношении $R_2/R_1 = 0,8$ давление $P \approx 0,32$ МПа.

– при использовании давления меньше оптимального возможно получение более низкой шероховатости поверхности, однако, в этом случае резко снижается производительность обработки.

Библиографические ссылки

1. Патент 1803308 (РФ), МКИ: В24В 31/104. Способ обработки деталей / В.А. Скрябин. // Опубл. 23.03.93, Бюл. №11.
2. Скрябин В.А. Основы процесса субмикрорезания при обработке деталей незакрепленным абразивом. Монография – Пенза: Изд-во ПВАИУ, 1992. – 120 с.
3. Скрябин, В. А. Технологическое обеспечение качества обработки сложнопрофильных деталей уплотненными мелкодисперсными средами/В.А. Скрябин, А.Г. Схиртладзе// Монография–Старый Оскол: Изд-во «Тонкие наукоемкие технологии», 2015–240 с.
4. Скрябин В.А. Новый метод финишной обработки деталей свободными мелкодисперсными средами

Таблица 2

Исходные данные и результаты экспериментов

№	Зерни- стость абразива Z, мкм	Радиус детали R_d , мм	Давление на эла- стичную стенку P, МПа	Значение шероховатости поверхности R_a (мкм) в эксперименте №					Среднее значение R_a , мкм
				1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10	80	0,01	0,30	0,32	0,29	0,31	0,30	0,3040
2	10	80	0,02	0,29	0,32	0,28	0,31	0,30	0,3000
3	10	80	0,03	0,27	0,30	0,29	0,30	0,27	0,2860
4	10	80	0,04	0,27	0,26	0,28	0,26	0,25	0,2640
5	10	80	0,05	0,23	0,25	0,22	0,25	0,24	0,2380
6	10	80	0,06	0,14	0,13	0,12	0,13	0,13	0,1300
7	10	80	0,07	0,15	0,12	0,14	0,13	0,14	0,1360
8	10	80	0,08	0,12	0,089	0,11	0,098	0,11	0,1054
9	10	80	0,09	0,082	0,076	0,072	0,080	0,074	0,0768
10	10	80	0,1	0,055	0,050	0,048	0,056	0,058	0,0534
11	10	80	0,11	0,052	0,048	0,05	0,056	0,048	0,0498
12	10	80	0,12	0,051	0,055	0,049	0,052	0,05	0,0514
13	10	80	0,13	0,052	0,054	0,048	0,053	0,054	0,0522
14	10	80	0,14	0,050	0,055	0,05	0,054	0,055	0,0528
15	10	80	0,15	0,051	0,054	0,052	0,056	0,06	0,0546
16	10	80	0,16	0,052	0,055	0,054	0,058	0,055	0,0548
17	10	80	0,17	0,050	0,052	0,055	0,058	0,055	0,0540
18	10	80	0,18	0,055	0,055	0,058	0,060	0,060	0,0576
19	10	80	0,19	0,070	0,075	0,074	0,076	0,075	0,0740
20	10	80	0,20	0,075	0,075	0,080	0,082	0,082	0,0763
21	10	80	0,21	0,11	0,10	0,12	0,10	0,11	0,1080
22	10	80	0,22	0,12	0,13	0,11	0,13	0,13	0,1240
23	10	80	0,23	0,15	0,18	0,17	0,18	0,17	0,17
24	10	80	0,24	0,17	0,18	0,18	0,19	0,16	0,1760
25	10	80	0,25	0,18	0,17	0,17	0,19	0,19	0,1800
26	10	80	0,26	0,19	0,18	0,22	0,23	0,23	0,2100
27	10	80	0,27	0,24	0,22	0,22	0,24	0,25	0,2340
28	10	80	0,28	0,26	0,27	0,28	0,29	0,28	0,2760

/ В.А. Скрябин, Ю.В. Рыбаков // Машиностроитель. – М.: Изд-во «Выраж-центр», 2000. № 2. – С. 16 – 17.

5. Скрябин В.А. Камерный способ обработки сложнопрофильных деталей уплотненным мелкодисперсным абразивом / В.А. Скрябин, А.Г. Схиртладзе, Ю.В. Рыбаков // Технология металлов. – М.: Изд-во «Наука и технологии», 2003. № 1. – С. 19 – 24.

6. Мартынов А.Н. Основы метода обработки деталей свободным абразивом, уплотненным инерционными силами. – Саратов: Изд-во: Сарат. Гос. техн. ун-та, 1981. – 212 с.

7. Скрябин В.А. Экспериментальные исследования производительности финишной абразивной обработки деталей с различным профилем / В.А.

Скрябин, Г.И. Свечникова // Машиностроитель. – М.: Изд-во «Выраж-центр», 2011. № 4. – С. 18 – 22.

8. Скрябин В.А. Исследование влияния технологических факторов и условий финишной абразивной обработки на шероховатость обрабатываемых поверхностей деталей с различным профилем / В.А. Скрябин, // Машиностроитель. – М.: Изд-во «Выраж-центр», 2011. № 3. – С. 18 – 22.

9. Голушкевич С.С. Плоская задача теории предельного равновесия сыпучей среды. – Л. – М.: Гостехиздат, 1948. – 148 с.

10. Тимошенко С.П. Теория упругости / С.П. Тимошенко Д.Ж. Гудьер – М.: Наука. Гл. ред. физ. - мат. лит, 1985. – 576 с.

*Патрик де Вос (Patrick de Vos)*

Управляющий по корпоративному техническому обучению компании Seco Tools

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОЗВОЛЯЮТ ЭФФЕКТИВНО РАССЧИТЫВАТЬ СТОЙКОСТЬ ИНСТРУМЕНТА

В процессе обработки инструмент деформирует заготовку, и материал сходит в виде стружки. Процесс деформации требует существенных усилий, и инструмент подвергается мощным механическим, температурным, химическим и трибологическим нагрузкам. За определённый период эти нагрузки неизбежно приводят к износу, требующему замены инструмента. Точное прогнозирование срока службы инструмента позволяет планировать технологические процессы металлообработки в зависимости от износа инструмента, контролировать расходы и избегать незапланированных простоев по причине непредсказуемого поведения инструмента или неприемлемого качества обработки. Более ста лет учёные и инженеры разрабатывали и создавали математические модели, которые учитывают воздействующие на инструмент силы, с целью определения расчётной стойкости инструмента. Многие из этих моделей ориентированы на производительность конкретного инструмента при обработке определённых материалов. В этом случае простые формулы и регулярные испытания позволяют делать относительно точные прогнозы износа инструмента. Однако общие модели, которые можно применять для широкого спектра материалов и инструментов, более полезны для использования в промышленности. Поскольку данные модели учитывают множество факторов, влияющих на износ инструмента, их математическая сложность увеличивается пропорционально количеству принимаемых во внимание факторов.

Если простые уравнения для расчёта стойкости инструмента можно решить с помощью ручки и калькулятора, то для оперативного решения уравнений сложных математических моделей в производственных условиях необходим компьютерный анализ. Цифровые расчёты очень надёжны, но технологи должны критически относиться к результатам, особенно при обработке современных материалов и при использовании максимальных параметров обработки. В целом современные методы разработки моделей расчёта стойкости инструмента теснее соединяют теорию с практикой.

Модель Арчарда

Моделирование процессов износа не ограничивается металлообработкой. В 1950-х гг. британский инженер Джон Ф. Арчард разработал эмпирическую модель расчета скорости абразивного износа поверхностей трения, основанную на шероховатости поверхностей. Он вывел следующее уравнение:

$$Q = \frac{KWL}{H}$$

В этом уравнении Q представляет собой скорость износа, K – постоянный коэффициент износа, W –

общую нормальную нагрузку, L – путь трения поверхностей, а H – твёрдость более мягкой из двух поверхностей. Данная модель утверждает, что объём материала, удалённого в результате абразивного износа, пропорционален силам трения.

Однако модель Арчарда не описывает износ инструмента, а, скорее, прогнозирует темпы износа с течением времени. Данная модель учитывает общее влияние следующих факторов: скорость взаимодействия поверхностей, механическая нагрузка, прочность поверхности, свойства материала и коэффициент износа.

Тем не менее, необходимо отметить, что модель Арчарда не предназначалась для учёта высоких скоростей, характерных для металлообработки, и не учитывает влияние температуры на процессы износа. Как прочность поверхности, так и коэффициент износа меняются при воздействии температур около 900°C, возникающих при металлообработке. Следовательно, модель Арчарда сама по себе недостаточно полно описывает стойкость инструментов, используемых в металлообработке.

Модель Тейлора

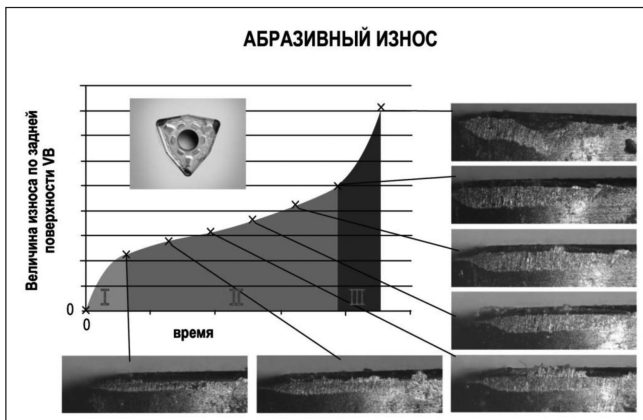
В начале 1900-х гг. американский инженер Ф.В. Тейлор разработал модель для расчета срока службы инструментов, которая учитывает факторы, характерные для металлообработки. Тейлор отметил,

что увеличение глубины резания оказывает минимальное влияние на срок службы инструмента, увеличение подачи влияет чуть больше, а наиболее важным фактором является высокая скорость резания. На рисунке ниже показано увеличение износа инструмента в результате повышения скорости резания (синяя линия v_c), скорости подачи (серая линия f) и глубины резания (чёрная линия a_p).



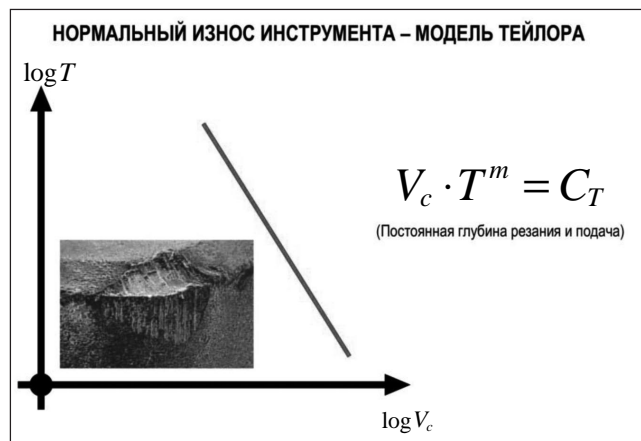
Эта информация помогла Тейлору создать модель, основанную на влиянии различных скоростей резания. Базовая модель Тейлора описывается следующим уравнением: $v_c \cdot T^m = C_T$, где v_c – скорость резания, T – стойкость инструмента, а m и C_T – постоянные величины (C_T представляет скорость резания, при которой стойкость инструмента составляла бы одну минуту).

Тейлор также установил, что скорость изнашивания инструмента обычно увеличивается в начале эксплуатации, стабилизируется на срока службы и, наконец, значительно возрастает на третьем и последнем этапе вплоть до окончания срока службы инструмента. Его модель представляет период между вторым и третьим этапами.



Соответственно, модель Тейлора неприменима при низких скоростях резания, когда материал заготовки налипает на режущую кромку и скапливается на ней, что влияет на качество обработки и повреждает инструмент. Также модель не описывает достаточно высокие скорости резания, которые могут спровоцировать химический износ. Как при низкой, так и при высокой скорости резания износ непредсказуем – износ в результате адгезии или химического воздействия может развиваться и быстро, и медленно. Модель Тейлора основана на втором этапе срока службы инструмента, а для этого этапа характерен стабильный и предсказуемый абразивный износ.

Оригинальная модель Тейлора уделяет особое внимание влиянию скорости резания и применима, если глубина резания и скорость подачи не меняются. После определения глубины резания и скорости подачи можно подбирать скорость в зависимости от требуемой стойкости.



Дальнейшие эксперименты привели к созданию расширенного уравнения Тейлора для определения стойкости инструмента, которое учитывало большее количество переменных и, соответственно, было более сложным:

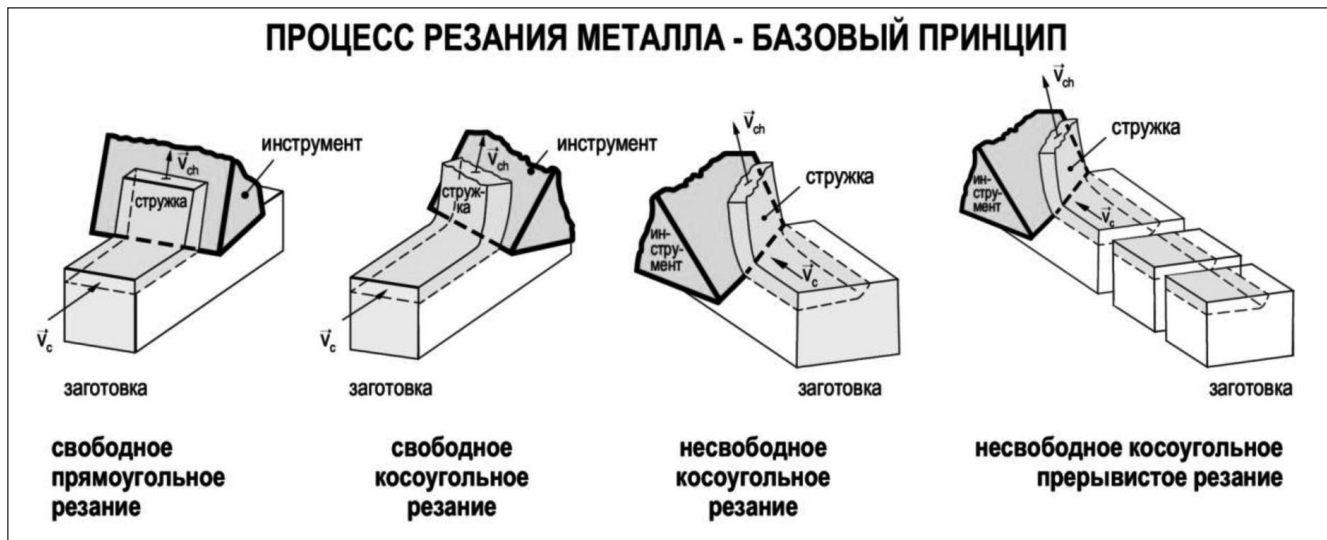
$$T = \left(\frac{CT_{VB} \cdot VB^n}{h^p \cdot b^q \cdot v_c} \right)^{\frac{1}{m}}$$

Здесь T – стойкость инструмента в минутах, v_c – скорость резания, h – толщина стружки и b – ширина стружки. Это уравнение также учитывает переменное значение переднего угла инструмента, а также постоянные значения для различных материалов. Несмотря на дополнительные факторы, данная мо-

дель обеспечивает наибольшую точность при изменении только одного условия резания за один раз. Одновременное изменение нескольких условий может привести к противоречивым результатам.

Кроме того, модель Тейлора не могла полностью учесть геометрического положения режущего инструмента относительно заготовки. Режущая кромка может вступать в контакт с заготовкой под прямым углом (перпендикулярно направлению подачи) или под наклоном (передний угол относительно направления

подачи). При этом режущая кромка считается «свободной», если вершина инструмента участвует в процессе резания, и «несвободной», если вершина инструмента вступает в контакт с заготовкой. Свободное прямоугольное и косоугольное резание редко используются в современной металлообработке, поэтому необходимость учёта данного фактора ограничена. Расширенное уравнение Тейлора добавляет переменную для переднего угла режущей кромки, но не учитывает контакт вершины инструмента с заготовкой.



Модель Тейлора имеет свои недостатки, если оценивать её с точки зрения технологий и сложности современной металлообработки. Однако в течение длительного времени модель Тейлора являлась превосходной основой для прогнозирования срока службы инструмента и в определённых условиях предоставляет надёжные данные.

Роль толщины стружки

По мере того, как инженеры разрабатывали и изучали модели оценки стойкости инструмента, становилось понятно, что толщина стружки тесно связана со стойкостью. Толщина стружки представляет собой функцию глубины резания и подачи, измеренную перпендикулярно режущей кромке и в плоскости, перпендикулярной направлению резания. Если угол в плане составляет 90° (заходной угол 0° в США), глубина резания и ширина стружки остаются неизменными, как и подача с толщиной стружки.

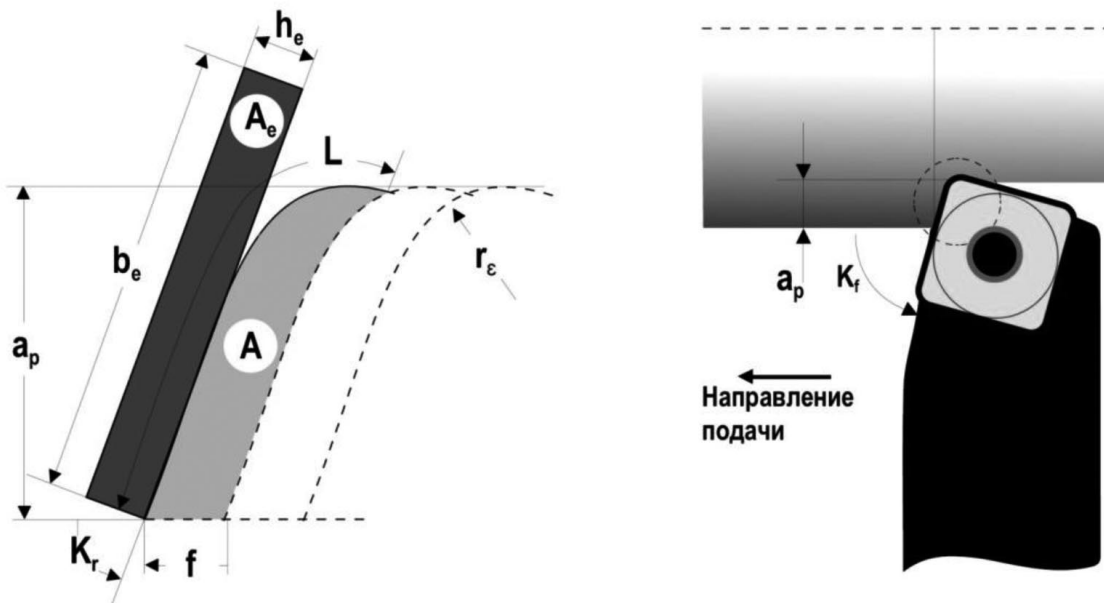
Длина контакта инструмента с заготовкой представляет собой ещё одну переменную для определения толщины стружки. Способ учёта влияния радиуса вершины инструмента был разработан шведским

инженером Рагнарсом Воксенсом в начале 1960-х. Он предложил формулу для эквивалентной толщины стружки при токарной обработке, позволяющую рассчитывать теоретическую толщину стружки с учётом радиуса скругления инструмента. Результат позволяет мысленно выпрямить радиус вершины инструмента и определить область стружкообразования в виде прямоугольной зоны. Благодаря такому описанию модель отражает степень контакта закруглённой вершины инструмента.

Модель Колдинга

Модель расчёта стойкости инструмента, разработанная шведским профессором Бертилем Колдингом в конце 1950-х, описывает зависимость стойкости инструмента от скорости резания и эквивалентной толщины стружки, учитывая также дополнительные факторы процесса резания. Эти факторы включают материал и геометрию инструмента, температуру и обрабатываемость заготовки. Данная модель и соответствующее сложное уравнение позволяют точно оценить влияние комбинированных изменений в различных условиях резания.

ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ТОЛЩИНА СТРУЖКИ – МОДЕЛЬ ВОКСЕНА



НОРМАЛЬНЫЙ ИЗНОС ИНСТРУМЕНТА - МОДЕЛЬ КОЛДИНГА



Колдинг убедился, что изменение эквивалентной толщины стружки (подачи) меняет отношение между скоростью резания и сроком службы инструмента. При увеличении толщины стружки необходимо снизить скорость резания, чтобы стойкость инструмента осталась неизменной. Чем больше увеличи-

вается толщина стружки, тем больше должна уменьшаться скорость резания.

С другой стороны, при уменьшении эквивалентной толщины стружки срок службы инструмента увеличивается, а влияние повышенных скоростей резания уменьшается. Множество комбинаций значений

скорости подачи, глубины резания, угла в плане и радиуса при вершине может дать одинаковое значение эквивалентной толщины стружки. При этом, если поддерживается постоянная эквивалентная толщина стружки при постоянной скорости резания, стойкость инструмента будет также оставаться неизменной, несмотря на изменения глубины резания, подачи и угла в плане.

График слева показывает взаимосвязь измене-

ния эквивалентной толщины стружки (обозначается буквой h_e), стойкости инструмента (T) и скорости резания (v_c) во время обработки в стабильных условиях абразивного износа согласно модели Тейлора. Эта прямая зависимость также показана на графике справа. Однако в связи с тем, что модель Колдинга учитывает и другие факторы износа, результаты расчётов по этой модели представлены дополнительной кривой.



Значения, представленные на кривой, не имеют большой важности при обработке конструкционных материалов, например стали, для которых характерен равномерный абразивный износ. Однако значения за пределами диапазона Тейлора становятся особенно важны при работе с такими материалами, как суперсплавы и титан, которые имеют склонность к поверхностному упрочнению. Это объясняется тем, что при обработке поверхностно упрочнённого материала с низкой эквивалентной толщиной стружки повышается температура резания; для её снижения и сохранения прежнего срока службы инструмента требуется меньшая скорость резания.

Однако кривая показывает, что на определённом отрезке диапазона резания сочетание увеличенной толщины стружки и повышенной скорости резания, или более благоприятные условия резания, приведут к увеличению срока службы инструмента. Концепция одновременного увеличения двух параметров резания и скорости съема металла, представленная в 1960-х и 1970-х гг., стала революционной, поскольку противоречила имевшемуся на тот момент опыту и интуитивным предположениям.

Разработка моделей, учитывающих многочисленные факторы в процессе металлообработки, например модель Колдинга, в сочетании с концепция-

ми моделей Тейлора и Арчарда, позволила объединить теоретические знания и практический опыт.

Практическое применение все более сложных моделей для расчёта стойкости инструмента требует компьютерного анализа многочисленных учитываемых факторов. Простые модели для определённого типа инструментов, материала заготовок и условий резания позволяют быстро выполнять расчёты вручную. Например, базовая модель Тейлора обеспечивает относительно быстрое получение результатов.

Несмотря на это, даже расширенная модель Тейлора может потребовать достаточно много времени при расчётах вручную, а подобные расчёты факторов в уравнении Колдинга являются нецелесообразными в промышленных условиях. Для полной реализации преимуществ этих продвинутых моделей необходимо применять компьютерные программы расчёта (см. дополнение про Seco Suggest). Такие программы позволяют решать сложные уравнения за доли секунды и предоставляют полезные рекомендации по обработке. Однако электронные средства расчёта не снимают с операторов ответственности и необходимости мыслить критически и оценивать полученные результаты с точки зрения здравого смысла и опыта, полученного во время работы на производстве.

Заключение

Расчёт стойкости инструмента не является исключительно теоретической научной задачей; он позволяет повысить производительность на предприятиях и эффективнее контролировать расходы. Ключевыми факторами в промышленности являются сроки и стоимость производства определённого количества деталей требуемого качества. Поэтому важно знать, в течение какого времени инструмент сможет точно и эффективно выполнять обработку и когда потребуется замена. Надёжность процесса и контроль расходов на инструмент и времени простоя зависят от точных прогнозов стойкости инструмента. Рассматриваемые модели также позволяют при необходимости менять режимы в процессе обработки для обеспечения максимальной скорости, качества или надёжности. Работа над созданием моделей расчёта стойкости режущих инструментов будет продолжена, что позволит производителям оптимизировать процессы и достигнуть поставленных целей.

Дополнение

Компьютерные расчёты

На производстве каждый оператор станка хотел бы знать, сколько ещё проработает режущий инструмент до отказа или полного износа. В то же время операторы должны использовать инструменты в течение всего срока службы. Моделирование для расчёта стойкости инструмента включает как простой расчёт для отдельных операций, так и применение сложных моделей, использующих формулы со многими переменными параметрами процесса резания.

Базовые модели позволяют вручную и за достаточно малое время приблизительно рассчитать стойкость инструмента. Более сложные модели требуют большего количества расчётов и большего времени. Самые лучшие модели позволяют очень точно рассчитать стойкость инструмента. Однако если расчёты для сложных моделей требуют больше времени, чем сами операции, для которых эти расчёты выполняются, экономическая выгода от них сомнительна. На помощь приходят компьютерные программы для расчётов, позволяющие быстро и precisely точно обрабатывать многочисленные фак-

торы и параметры, которые учитываются в сложных моделях для расчёта стойкости.

Примером подобной программы является онлайн-программа Suggest, предоставляемая Seco. Приложение Suggest представляет собой вкладку на сайте Seco My Pages и является бесплатным для мобильных устройств с операционными системами iOS® или Android®, а также компьютеров с веб-браузером.

Приложение Suggest создано на основе более 80 лет опыта компании Seco в области металлообработки, и предназначено для предоставления рекомендаций по выбору инструмента для новых задач или текущих проектов. Приложение систематизирует комплексные данные о тысячах режущих инструментов и условий обработки и предоставляет подробные рекомендации по выбору инструментов в соответствии с введенной пользователем информацией.

Функции Suggest выходят далеко за рамки онлайн-каталога. Это функциональный идентификатор продукции, который быстро определяет инструменты и последовательность операций, необходимые для обработки детали в соответствии с требуемыми допусками. Suggest может создавать рекомендации на основании минимальных данных. Однако чем больше информации предоставляет пользователь, тем точнее и эффективнее будет рекомендация. Благодаря значениям по умолчанию, предусмотренным для каждого поля ввода, приложение Suggest является простым и удобным в использовании даже для пользователей с базовыми знаниями в области обработки металла. Пользователи могут в любое время редактировать указанные данные, а также фильтровать, сортировать и сравнивать информацию, чтобы получить максимально индивидуализированную информацию. Все предложения можно сохранять в электронном виде или создавать версии для печати.

Этот комплексный ресурс упрощает процесс планирования и позволяет без проблем определять производительные и экономичные решения, а также методики обработки для конкретных задач. Доступ к проверенной технической информации и консультации по планированию процесса круглосуточно и ежедневно значительно сокращает общее время планирования процесса.

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 6 62 620 620.17

*Шашурин В. Д., д-р техн. наук, профессор**МГТУ им. Баумана**Серёгин Н. Г., канд. техн. наук, доцент**АО «НПО Измерительной Техники»**Гиясов Б. И., канд. техн. наук, доцент**МГСУ**Ветрова Н. А., канд. техн. наук, доцент**МГТУ им. Баумана**Никитин А.О., студент**МГТУ им. Баумана*

МНОГОСЛОЙНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНИТА ЭПАН

В статье предложен для применения в узлах трения скольжения фрезерных суппортов металлорежущих станков многослойный композиционный материал на основе углеволокнита ЭПАН взамен текстолита на тканевой основе и цветных металлов. Многослойный композиционный материал состоит из трущихся поверхностей, выполненных из самосмазывающегося антифрикционного углеволокнита ЭПАН с неориентированными углеродными волокнами, жестко связанного посредством среднего демпфирующего слоя из асбоволокнита на терморезактивном связующем с основанием из высокопрочного стеклопластика. Эти три компонента используют в соотношении: углеволокнит ЭПАН – 25%, асбоволокнит – 60%, стеклопластик – 15%. По результатам сравнительных испытаний на износостойкость различных материалов для направляющих скольжения рекомендуются в качестве пары трения многослойный композиционный материал на основе углеволокнита ЭПАН – Сталь 40Х. Экспериментально получены коэффициенты уравнения регрессии и получена зависимость, позволяющая определять скорость изнашивания γ в паре трения многослойный композиционный материал на основе углеволокнита ЭПАН – Сталь 40Х, для стандартных нагрузок, условий и режимов эксплуатации.

Ключевые слова: композиционный материал углеволокнит марки ЭПАН, терморезактивная композиция, углеродный наполнитель, фенольное связующее, текстолит, асбоволокнит, стеклопластик.

LAMINATED COMPOSITE BASED ON ЭПАН CARBON FIBER

*Shashurin V.D., Dr Sci.Tech, professor**Moscow state technical university**Seregin N.G., Ph.D., docent**SPA «Measuring equipment»**Giyasov B.I., Ph.D., docent**Moscow state university of civil engineering**Vetrova N.A., Ph.D., docent**Moscow state technical university**Nikitin A.O., student**Moscow state technical university*

The paper proposed a method of using in nodes of friction milling machine tools supports laminated composite material based on carbon fiber ЭПАН replace PCB cloth and non-ferrous metals. The results of comparative tests on the durability of various materials for sliding guides are recommended as a pair of friction laminated composite based on ЭПАН carbon fiber - steel 40X. The experimentally obtained coefficients of the regression equation and

the dependence, allows to determine the wear rate γ in a pair of friction laminated composite based on ЭПАН carbon fiber - steel 40X, standard loads, conditions and modes of operation.

Keywords: ЭПАН carbon fiber composite, thermosetting composite, carbon filler, phenolic binding substance, textolite, asbovoloknit, fiberglass.

Композиционный материал углеволокнит марки ЭПАН представляет собой термореактивную композицию на основе углеродного наполнителя и фенольного связующего, предназначенный для изготовления методом горячего прессования деталей и узлов трения, а также деталей, работающих в условиях вибрации, ограниченной смазки и запылённой среды [1].

Многослойный композиционный материал на основе углеволокнита ЭПАН предназначен для изготовления деталей узлов трения взамен текстолита на тканевой основе и цветных металлов в скоростных передачах. У деталей и изделий из многослойного композиционного материала трущиеся поверхности выполнены из самосмазывающегося антифрикционного углеволокнита ЭПАН с неориентированными углеродными волокнами, жестко связанного посредством среднего демпфирующего слоя из асбоволокнита на термореактивном связующем с основанием из высокопрочного стеклопластика.

В деталях из многослойного композиционного материала на основе углеволокнита ЭПАН три компонента используют в соотношении: углеволокнит ЭПАН – 25%, асбоволокнит – 60%, стеклопластик – 15%. Изготовление деталей (рис. 1) из многослойного композиционного материала на основе углеволокнита ЭПАН производится методом горячего прессования в полуавтоматическом режиме в прессформах на гидравлических прессах, обеспечивающих выход готовых изделий, исключая механическую обработку.

Целью проведённых исследований является разработка рекомендаций по применению многослойного композиционного материала на основе углево-

локнита ЭПАН в узлах трения скольжения фрезерных суппортов металлорежущих станков [2].

В процессе исследований решались следующие основные задачи:

- проведение сравнительных испытаний на износостойкость различных вариантов пар трения;
- выбор пары трения, отличающейся повышенной износостойкостью;
- установление закономерностей процесса изнашивания выбранной пары трения в функции эксплуатационных параметров нагружения.

Экспериментальные исследования проведены на испытательном стенде, оборудованном нагрузочно-имитирующим устройством [3].

Исследования проведены в три этапа:

- на первом рассмотрены четыре варианта пар трения (табл. 1);
- на втором испытаны две наиболее износостойкие пары трения (табл. 2);
- на третьем установлено влияние вибрационных и динамических нагрузок на скорость износа материалов пар трения.

Условия проведения экспериментальных работ на первых двух этапах:

- скорость скольжения в парах трения – $V_s = 11,6$ м/мин;
- нормальное давление: на первом этапе $p = 0,56$ МПа, на втором этапе $p = 0,2$ МПа.

Величины скорости скольжения в парах трения $V_s = 11,6$ м/мин и нормального давления $p = 0,2$ МПа приняты по результатам эксплуатационных наблюдений за работой фрезерных суппортов металлорежущих станков. А величина нормального давления $p = 0,56$ МПа установлена с целью ускорения получения зависимости скорости изнашивания от наработки, принятой величиной более чем в два раза превосходящей эксплуатационное значение.

В результате эксплуатационных наблюдений за работой фрезерных суппортов металлорежущих станков определены управляемые факторы, диапазоны их варьирования, а также группы постоянных и изменяемых параметров. Применительно к исследованию скорости процесса изнашивания в качестве

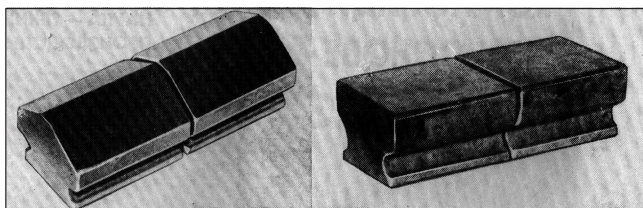


Рис. 1. Детали из многослойного композиционного материала на основе углеволокнита ЭПАН

Таблица 1

Режимы испытаний на первом этапе

№ варианта	Материал первого образца	Материал второго образца	Тип смазки	Нормальное давление p , МПа	Скорость скольжения V_s , м/мин
1	ЭПАН	Сталь 40Х	Без смазки	0,56	11,6
2		СЧ-21-40			
3					
4	Текстолит ПТК-45		Смазка И20Л		

Таблица 2

Режимы испытаний на втором этапе

№ варианта	Материал первого образца	Материал второго образца	Нормальное давление p , МПа	Скорость скольжения V_s , м/мин
1	ЭПАН	Сталь 40Х	0,2	11,6
2		СЧ-21-40		

управляемых факторов приняты нормальное давление p и приращение нормального давления Δp , обусловленные наличием вибрационных (динамических) процессов в контакте трущихся тел.

С целью математического описания функции скорости изнашивания

$$\gamma = f(p; \Delta p), \quad (1)$$

параметров нормального (статического) давления p и амплитуды приращения нормального давления Δp в виде уравнения регрессии выбран B_2 план экспериментального исследования [4]:

$$\gamma = a + bp + c\Delta p + d\Delta p^2 + e\Delta p^2 + g\Delta p, \quad (2)$$

где: a, b, c, d, e, g – коэффициенты уравнения регрессии.

Этот вид B_2 плана реализуется при выполнении методической сетки исследования, представленной в таблице 3.

Полученные в результате эксперимента на испытательном стенде [3] данные обработаны по стандартной программе. По известному значению скорости изнашивания γ представляется возможным рассчитать величину линейного износа η за заданный промежуток времени t , а, следовательно, и прогнозировать ресурс узлов трения скольжения фре-

зерных суппортов металлорежущих станков. Износ узлов трения скольжения оказывает, как непосредственное влияние на показатели геометрической и технологической точности фрезерных суппортов, так и косвенно через появление зазоров, снижение контактной жёсткости подвижных стыков, ухудшение динамических характеристик упругой системы механизма подачи фрезерных суппортов металлорежущих станков. Поэтому знание скорости процесса изнашивания является основой для прогнозирования надёжности узлов трения скольжения фрезерных суппортов металлорежущих станков, в конструкции которых может быть применён многослойный композиционный материал на основе углеволокнита ЭПАН.

Первый этап исследования показал, что скорость изнашивания γ многослойного композиционного материала на основе углеволокнита ЭПАН в паре трения ЭПАН – СЧ-21-40 со смазкой И20Л значительно превосходит скорости изнашивания в остальных трёх парах трения и составляет в среднем 10 мкм/час. В то время как скорость изнашивания в остальных трёх парах трения колеблется от 0,5 мкм/час до 3,5 мкм/час. По результатам первого этапа исследования для второго этапа исследования были отобраны две пары трения ЭПАН – Сталь 40Х и ЭПАН – СЧ-21-40 без смазки (табл. 2).

На втором этапе исследования скорость изнашивания γ многослойного композиционного материала на основе углеволокнита ЭПАН в паре трения ЭПАН

Методическая сетка третьего этапа экспериментального исследования

№ п/п	Факторы процесса	Номера опытов							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	<u>Управляемые факторы:</u> натуральные значения: p , МПа; Δp , МПа; нормализованные значения: X_1 ; X_2 .								
2									
3		0,1		0,25		0,4			
4		0,01	0,05	0,09	0,01	0,09	0,01	0,05	0,09
5									
6		-1	-1	-1	0	0	+1	+1	+1
7		-1	0	+1	-1	+1	-1	0	+1
8	Постоянные факторы: 1) скорость скольжения – 12 м/мин; 2) частота динамической нагрузки в контакте – 100 сек ⁻¹ .								

– Сталь 40X (без смазки) на периоде приработки уменьшилась от 0,2 мкм/час до 0,1 мкм/час, а на периоде нормального износа – от 0,1 мкм/час до 0,05 мкм/час. В паре трения ЭПАН – СЧ-21-40 (без смазки) эти же величины составляли: на периоде приработки от 0,26 мкм/час до 0,14 мкм/час и на периоде нормального износа от 0,14 мкм/час до 0,07 мкм/час соответственно. На основании выше изложенного, в узлах трения скольжения фрезерных суппортов металлорежущих станков можно рекомендовать применение пары трения многослойный композиционный материал на основе углеволокнита ЭПАН – Сталь 40X (без смазки).

На третьем этапе проведены экспериментальные исследования по установлению процесса изнашивания пары трения многослойный композиционный материал на основе углеволокнита ЭПАН – Сталь 40X (без смазки) для диапазона нагрузок, условий и режимов эксплуатации узлов трения скольжения фрезерных суппортов металлорежущих станков, в конструкции которых может быть применён многослойный композиционный материал на основе углеволокнита ЭПАН. По полученным в результате эксперимента на испытательном стенде, оборудованном нагрузочно-имитирующим устройством [3], данным обработаны и рассчитаны коэффициенты a , b , c , d , e , g уравнения регрессии (1):

$$\gamma = 1,512 + 0,903p + 0,372\Delta p + 0,182p^2 - 0,162\Delta p^2 + 0,212p\Delta p$$

Полученная зависимость позволяет рассчитать скорость изнашивания в паре трения многослойный композиционный материал на основе углеволокнита ЭПАН – Сталь 40X (без смазки) при известных значениях параметров p и Δp .

Выводы:

1. Предложен для применения в узлах трения скольжения фрезерных суппортов металлорежущих станков многослойный композиционный материал на основе углеволокнита ЭПАН.

2. По результатам сравнительных испытаний на износостойкость различных материалов для направляющих скольжения в узлах трения фрезерных суппортов металлорежущих станков рекомендуются в качестве пары трения многослойный композиционный материал на основе углеволокнита ЭПАН – Сталь 40X, работающей без смазки.

3. Экспериментально получены коэффициенты уравнения регрессии и получена зависимость, позволяющая определять скорость изнашивания γ в паре трения многослойный композиционный материал на основе углеволокнита ЭПАН – Сталь 40X, работающей без смазки, для стандартных нагрузок, условий и режимов эксплуатации направляющих скольжения в узлах трения фрезерных суппортов металлорежущих станков.

Библиографический список

1. ГОСТ 27939-88. Материал композиционный. Углеволокнит марки ЭПАН. Технические условия.

2. Авраамова Т. М., Бушуев В. В., Гиловой Л. Я. и др. Металлорежущие станки: учебник. В 2 т. Под ред. Бушуева В. В. – М.: Машиностроение, 2012.

3. Серёгин Н.Г. Нагрузочно-имитирующие устройства испытательных стендов для исследования надёжности механизмов фрезерных станков // Инженерный вестник, 2014. № 8. Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. – С. 33-39.

4. Муращенко Д.Д. Планирование и организация эксперимента. Конспект лекций: учебно-методическое пособие. – М.: МГУЛ, 2009.

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-ая Бауманская, 5,

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

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.

Гиясов Ботир Иминжонович:

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой Архитектурно-строительного проектирования Мытищинского филиала Московского государственного строительного университета,

141006, г.Мытищи, Московской области, Олимпийский проспект, дом 50,

E-mail: dandyr@mail.ru. тел. +7(495) 287-49-14 доб. 17-65.

Ветрова Наталия Алексеевна,

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

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

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

Никитин Александр Олегович, студент, Московский государственный технический университет им.Н.Э.Баумана

About the authors:**Shashurin Vaciliy 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

Seregin Nicolay 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.

Giyasov Botir Iminzhonovich:

Ph.D., docent, Head of the Department of Architectural Design Mytishchi branch of Moscow State University of Civil Engineering,

141006, Olympic Avenue, 50, Mytishchi, Moscow Region,

E-mail: dandyr@mail.ru. tel. +7 (495) 287-49-14 ext. 17-65.

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.



Тойн ван Астен

Инженер по твёрдосплавному инструменту отдела маркетинга

Seco Tools

СОВРЕМЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБРАБОТКИ

Производители постоянно ищут способы повысить скорость, качество и экономическую эффективность металлообработки. Чтобы удовлетворить эту потребность, поставщики станков, программного обеспечения САМ и инструмента продолжают разрабатывать новую продукцию и стратегии обработки. В сочетании эти два фактора учитывают особые ситуации обработки, направленные на обеспечение максимального качества. Прогресс, наблюдающийся сегодня в сфере чернового фрезерования, например, свидетельствует о преимуществах комбинированного применения современных технологий обработки.

Элементы процесса

Станок — основа процесса фрезерования. Для эффективного чернового фрезерования станок должен обладать достаточной жёсткостью, чтобы выдерживать усилия резания, а также иметь возможность быстрого ускорения и замедления линейных движений для максимизации удельного съёма металла и минимизации времени между проходами. Кроме того, мощный шпиндель позволяет применять высокие режимы резания. И наконец, система ЧПУ станка должна соответствовать быстро меняющимся современным требованиям к мощности и движению по линейным и поворотным осям.

Эти требования зависят от программного обеспечения САМ. При расчёте траекторий фрезерования разработчики ПО должны учитывать и простые, и сложные процессы фрезерования. Основная операция — боковое фрезерование, при котором концевая фреза взаимодействует с заготовкой, при этом боковая сторона инструмента находится на определённой осевой (ар) и радиальной (ае) глубине резания. Простая операция бокового фрезерования подразумевает минимальные изменения радиального контакта и дуги контакта инструмента при каждом проходе. Следовательно, оператор может регулировать дугу контакта, чтобы максимально воспользоваться преимуществами конструкции производительной концевой фрезы, включая большое количество канавок и усиленную сердцевину большой толщины. Увеличение количества канавок позволяет применять повышенные скорости подачи, а прочная сердцевина инструмента помогает справиться с высокими нагрузками.

Тем не менее, при фрезеровании пазов возникает другая ситуация. При фрезеровании пазов задействован весь диаметр концевой фрезы, что создает дугу использования невысоких скоростей резания и подачи, что снижает производительность.

Современное программное обеспечение САМ упрощает фрезерование пазов, позволяя применять сложные методики обработки, такие как трохoidalное фрезерование. При использовании трохoidalных траекторий ПО направляет инструмент меньшего размера, чем требуемый паз, повторяющимися круговыми движениями по осям X и Y. Радиальный контакт инструмента меньше, чем половина его диаметра, а круговая траектория эффективно превращает фрезерование пазов в боковое фрезерование. Дуга контакта существенно сокращается, что позволяет использовать многозубые концевые фрезы и большие глубины резания, чтобы увеличить скорость съёма металла и сократить время цикла.

Простое боковое фрезерование и обработка пазов с контактом по всему диаметру являются двумя крайностями фрезерования, между которыми находятся операции обработки выпуклых и вогнутых контуров. Такие ситуации возникают все чаще: требования к деталям становятся более сложными, что повышает необходимость эффективно обрабатывать элементы сложной формы.

Основной проблемой является контроль дуги контакта фрезы с заготовкой. При обработке вогнутой детали увеличивается дуга контакта и возрастают нагрузки на инструмент и станок. При обработке выпуклой детали происходит обратное:

уменьшается дуга контакта и снижается эффективность резания.

Поставщики ПО разработали и усовершенствовали алгоритмы траектории движения инструмента, контролируемые контакт инструмента в режиме реального времени. Это обеспечивает высокую производительность и надёжность черновой обработки простых и сложных форм. Как правило, эти траектории объединяют большую осевую (ap) и малую радиальную (ae) глубину резания, высокую подачу на зуб (fz) и высокие скорости резания (vc), которые существенно сокращают время резания и увеличивают скорость съёма металла. Помимо повышения производительности такие усовершенствованные методики чернового фрезерования обеспечивают плавную траекторию резания без быстрых изменений направления или режимов резания, что сокращает нагрузку на инструмент и существенно увеличивает срок службы.

Современные стратегии, применяемые в ПО для траекторий чернового фрезерования, используют две основные методики. Согласно первой методике, инструмент выполняет фрезерование выпуклого или вогнутого элемента детали при постоянной скорости подачи и дуге контакта и меняет радиальную глубину резания между проходами, чтобы обеспечить максимальные скорости съёма металла. Вторая методика подразумевает постоянную радиальную глубину резания и изменение скорости подачи и дуги контакта инструмента, чтобы обеспечить одинаковую толщину стружки. При этом дуга контакта может быть 80° или 140° , в зависимости от поставщика ПО.

Фрезы для современной черновой обработки

Различия в двух методиках черновой обработки обуславливают необходимость использования разных геометрий инструментов. В большинстве случаев первая методика позволяет использовать многозубый режущий инструмент и двойную/усиленную сердцевину. Кроме того, операторы могут применять высокое соотношение осевой и радиальной глубины резания.

Вторая методика даёт возможность более быстрого съёма металла, но при этом режущий инструмент должен справляться с отводом большого количества стружки. Инструменты, разработанные для второй методики, имеют меньше зубьев и стружечную канавку особой формы, которая улучшает

сход стружки (высокопроизводительный инструмент).



Рис. Фреза для высокопроизводительной обработки стали Jabro HPM JHP951

Инструменты, предназначенные для большой глубины и ширины резания и больших нагрузок, будут эффективны при любой методике. Однако при использовании второй методики с многоканавочными инструментами и инструментами с усиленной сердцевиной могут возникнуть проблемы со стружкообразованием при большой дуге контакта и большой осевой глубине. Кроме того, с ней применимо меньшее соотношение осевой и радиальной глубины.

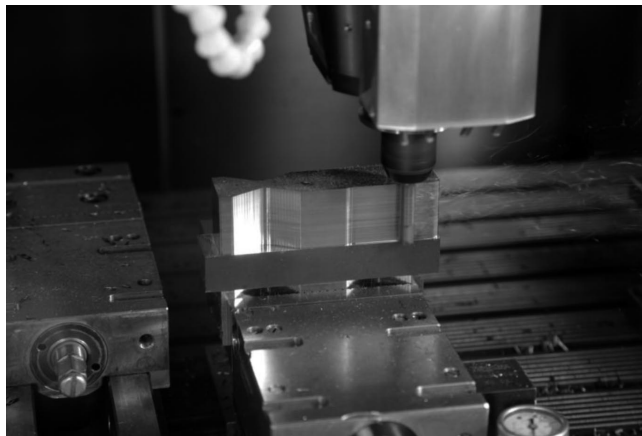


Рис. Применение Jabro-Solid2 JS554-3C с двойной сердцевиной

Можно повысить производительность некоторых операций, добавив некоторые особенности геометрии инструмента. Например, компания Seco добавила стружколомы в геометрию фрез Jabro JS554-3C. Эти стружколомы представляют собой серию небольших бороздок, расположенных на зубьях на расстоянии, равном диаметру инструмента.

Вне зависимости от осевой глубины резания стружколомы разделяют стружку на небольшие части, прежде чем ее длина станет помехой для процесса резания. Поэтому концевые фрезы могут работать при осевой глубине резания, равной 3,5-4 диаметра инструмента. Эти инструменты, применяемые с современными программами САМ для черновой обработки, могут сократить время цикла на 60-70% по срав-

нению с традиционными методами. Такая экономия времени возможна благодаря увеличенной скорости съёма металла и более эффективной траектории.

При использовании инструментов, предназначенных для второй современной методики чернового фрезерования (с изменениями дуги контакта и скорости подачи), для максимальной производительности необходимы разные особенности геометрии. Инструменты должны обеспечивать достаточное пространство для образования и отвода стружки. Яркий пример — концевая фреза Jabro JS554-2C компании Seco, благодаря конической сердцевине, такая геометрия обеспечивает больше пространства для схода стружки. Коническая сердцевина несколько снижает прочность инструмента, поэтому фреза не подходит для обработки пазов полным диаметром. С другой стороны, она отличается геометрией заточки торцевого зуба, что увеличивает производительность при наклонном врезании по спирали. Этот инструмент можно использовать, например, для чернового фрезерования при глубине резания до 2,5 диаметра инструмента.



Рис. Фреза Jabro-Solid2 JS554-2C с конической сердцевиной, универсальная с точки зрения САМ

Современное ПО для черновой обработки используется с инструментом, разработанным для его максимальной эффективности. Оно увеличивает удельный съём металла на каждом проходе и позволяет сократить время цикла. Хороший пример — обработка пресс-форм при производстве алюминиевых корпусов двигателя мотоцикла. Производитель хотел сократить 15-часовой цикл обработки, когда она выполнялась только с использованием чернового фрезерования с высокой подачей.

Чтобы оптимизировать процесс, использовалась фреза Seco Jabro JS554-3C в сочетании с современным ПО для черновой обработки, которое обеспечивало постоянную дугу контакта и переменную ширину фрезерования. Такая методика позволяла выполнить основную часть черновой обработки чуть меньше чем за 2,5 ч. Было снято достаточное количество материала, чтобы последующая черновая обработка с большой подачей заняла всего 4 часа. В целом удалось сократить время черновой обработки на 55%.

Заключение

При любой операции обработки необходимо применять особые инструменты и методики с учетом всех аспектов производственной ситуации. Например, когда длина резания в четыре раза превышает диаметр инструмента, или когда инструмент используется с длинным вылетом или на нежестком станке/заготовке, возможно, применение фрезерования с высокой подачей будет предпочтительнее, чем современные методики черновой обработки, описанные в этой статье. Благодаря сочетанию небольшой глубины резания с высокой подачей на зуб, методики фрезерования с большой подачей позволяют направлять усилия резания вдоль оси Z (в шпиндель станка), чтобы стабилизировать процесс обработки.

В других производственных ситуациях применимы другие методики обработки. В некоторых случаях будут предпочтительны высокоскоростная обработка, включающая лёгкие проходы при высоких скоростях шпинделя и подачи, или высокопроизводительная обработка с обычной подачей и скоростью, в сочетании с очень высокими значениями осевой и радиальной глубины резания (подробную информацию о различных конструкциях инструментов см. в дополнении). В любом случае, применение современных методик обработки и ПО в сочетании с инструментами, разработанными для максимальной производительности при этих параметрах, позволит получить оптимальный результат с точки зрения скорости съёма металла, срока службы инструмента и экономической эффективности.

Дополнение

Взаимосвязь геометрии инструмента и методик обработки

Подбор геометрии инструмента в зависимости от конкретных методов обработки и производственных задач обеспечивает максимальную производительность. Как указано в статье, компания Seco разработала современные инструменты для черновой обработки в вариантах с двойной и конической сердцевиной, каждый из которых демонстрировал лучшую производительность при применении различных методик САМ современного чернового фрезерования. Эти инструменты входят в линейку твердосплавных концевых фрез Seco Jabro и предназначены для использования с большой и средней подачей и высокими скоростями резания. Рекомендуется использовать радиальную глубину резания 0,15 диаметра или менее, и осевую глубину резания 2-4 диа-

метра, в зависимости от программного обеспечения САМ. Усилия резания и потребление энергии при этом умеренные. Зубья инструмента расположены с переменным шагом, чтобы снизить вибрацию, и обладают стружколомами, которые облегчают свободный сход стружки. Торцевые зубья, разработанные для наклонного врезания по спирали, и высокоточные цанговые патроны или Weldon дают лучший результат. Инструменты используются для обработки стандартных материалов.



Рис. Jabro-Solid2 JS554, геометрия с двойной сердцевиной

С другой стороны, концевые фрезы Jabro Diamond и Tornado разработаны для обработки закалённых сталей и графита с высокими скоростями резания и подачи при относительно небольших усилиях резания и потребляемой мощности. При использовании этих инструментов обычно применяют осевую глубину резания, равную одному диаметру инструмента, при этом радиальная глубина резания ещё меньше. Инструменты для высокоскоростной обработки имеют малый угол наклона стружечной канавки, малую длину резания и большой диаметр сердцевины, что повышает устойчивость на высоких скоростях. Они доступны в вариантах с PVD-покрытием и алмазным покрытием (для обработки графита). Рекомендуется использовать термопатроны или высокоточные цанговые патроны, чтобы обеспечить надёжность и точность высокоскоростной обработки.

Невысокие скорости резания и минутной подачи в сочетании с высокими значениями радиальной и осевой глубины резания позволяют высокопроизводительным инструментам Seco обеспечивать высокие скорости съёма металла. При высокопроизводительной обработке используются умеренные скорости подачи и резания, которые обеспечивают высокие усилия резания и эффективное использование мощности станка.

Возможно применять осевую глубину резания до 1,5 диаметра при радиальной глубине, равной диаметру инструмента или менее. Инструмент работает на достаточно высокой подаче на зуб, переменный шаг зубьев минимизирует вибрацию. Хонингованная режущая кромка и полированное PVD-покрытие повышают производительность обработки сырых и закалённых сталей, нержавеющей сталей, суперсплавов и титана. Рекомендуется использовать оправки Weldon или Safelock.

Фрезы Seco для обработки с большой подачей также обладают производительностью выше средней, но работают при умеренных скоростях резания и высоких скоростях подачи. Геометрия заточки позволяет фрезам обеспечивать низкие усилия резания и малый расход энергии. Фрезы для работы с большой подачей направляют усилия резания в шпиндель станка и эффективны при фрезеровании с большим вылетом и при низкой жёсткости станка или заготовки. Геометрия с малым углом в плане образует тонкую стружку, что позволяет работать оптимизированные скорости подачи. Обычно используется радиальная глубина резания, равная половине диаметра, при этом осевая глубина резания меньше радиуса инструмента. В целях безопасности рекомендуется использовать термопатроны или высокоточные цанговые патроны.

Разумеется, не на всех предприятиях и не для всех операций требуются инструменты, разработанные только для специализированных или использующих САМ применений. Концевые фрезы, используемые в небольших цехах или на нерегулярной основе на крупном производстве, обеспечивают абсолютно удовлетворительные экономичные результаты. Инструменты линейки Seco Jabro для общего применения имеют геометрию с двойной сердцевиной, обеспечивающей устойчивость, большой угол наклона винтовой линии, обеспечивающий плавность резания, переменный шаг зубьев, минимизирующий вибрации, и хонингованные режущие кромки. Фрезы используются при умеренных скоростях резания и подачи и обеспечивают средние усилия резания и расход энергии. Как правило, используются радиальная и осевая глубина резания, равные диаметру инструмента или менее.

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.

Волков В.В., начальник отдела ЗАО «Светлана-Электронприбор»
Вьюгинов В.Н., канд. физ.-мат. наук, директор ЗАО «Светлана-Электронприбор»
Грозина М.И., инженер-конструктор 2-й кат. ЗАО «Светлана-Электронприбор»
Добров В.А., начальник отдела ЗАО «Светлана-Электронприбор»
Зыбин А.А., начальник лаборатории ЗАО «Светлана-Электронприбор»
Кузьмичев Ю.С., начальник лаборатории ЗАО «Светлана-Электронприбор»
Савин А.М., начальник лаборатории ОАО «Светлана»
Гудков А.Г., д-р техн. наук, профессор, МГТУ им. Баумана
Видякин С.И., аспирант, МГТУ им. Баумана

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ НИТРИДНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ В ЗАО «СВЕТЛАНА-ЭЛЕКТРОНПРИБОР»

Представлена стратегия разработки нитридного транзистора в ЗАО «Светлана-Электронприбор». Показано практическое взаимодействие ЗАО «Светлана-Электронприбор» с ведущими вузами страны: СПбГПУ, ЛЭТИ (Санкт-Петербург) и МИЭТ (Москва). Приведены первые результаты по созданию мощного нитридного транзистора.

Ключевые слова: GaN HEMT, процесс контроля, гетероструктура AlGaIn/GaN

Volkov V.V., head of department, CJSC «Svetlana-Electronpribor»,
Vyuginov V.N., Candidate of Physical and Mathematical Sciences, headmaster of CJSC «Svetlana-Electronpribor»,
Grozina M.I., design engineer of the second category, CJSC «Svetlana-Electronpribor»,
Dobrov V.A., head of department, CJSC «Svetlana-Electronpribor»,
Zybin A.A., head of the laboratory, CJSC «Svetlana-Electronpribor»,
Kuzmichev U.S., head of the laboratory, CJSC «Svetlana-Electronpribor»,
Savin A.M., head of the laboratory, JSC «Svetlana»,
Gudkov A.G., Grand Ph.D., professor of MSTU n.a. Bauman,
Vidyakin S.I., graduate student, MSTU n.a. Bauman

STRUCTURALLY - TECHNOLOGICAL AND METROLOGICAL FEATURES OF POWERFUL NITRIDE TRANSISTORS DEVELOPMENT BY CJSC «SVETLANA - ELEKTRONPRIBOR»

The strategy for of development of nitride transistor by CJSC « Svetlana - Elektronpribor « are presented. The practical cooperation CJSC « Svetlana - Elektronpribor « with the leading universities of the country: STU , LETI (St. Petersburg) and MIET (Moscow) are presented. The first results for the creation of a powerful nitride transistor are considered.

Keywords: GaN HEMT, process control monitors, heterostructure AlGaIn / GaN

В настоящее время в ЗАО «Светлана-Электронприбор» проводятся работы по созданию собственного GaN HEMT. При разработке нитридного транзистора был учтен мировой опыт, который подтверждается десятилетиями практики разработок приборов на базе полупроводников группы АЗВ5 в ЗАО

«Светлана-Электронприбор», что трансформировалось в следующую стратегию: 1) для каждого этапа и/или последовательности этапов технологического процесса вычленяется один или несколько параметров, 2) идентифицируется (определяется) средняя величина и допуски на данный параметр,

3) разрабатывается параметрический тест, методика и/или компьютерная программа измерений данного параметра, 4) из параметрических тестов формируются параметрические модули, 5) договариваются о количестве параметрических модулей и их местоположении на пластине (контрольной, установочной, и серийной).

Контрольная пластина (точнее набор контрольных фотошаблонов) нужна: 1) при создании новой технологии, когда известны лишь желаемые величины параметров; 2) при переезде технологической линейки на новое место, известны бывшие величины параметров; 3) при замене оборудования, известны бывшие и желаемые новые величины параметров; 4) для подтверждения статистических параметров действующей технологии. Контрольная пластина на 90% состоит из: 1) Process control monitors (PCM) - надзор за контролем технологии (НКТ), т.е. параметрических тестов сконструированных таким образом, что имеется возможность измерять параметры этапа технологического процесса не дожидаясь окончания всего технологического цикла; 2) Equivalent circuit parameters (ECPs) - параметры эквивалентных схем (ПЭС), наборы элементов для определения параметров эквивалентных схем технологического набора конструктора (ТНК); 3) Standard cell coupon (SCC) - Стандартные ячейки транзистора (СЯТ), фрагмент стандартной ячейки транзистора, пригодный для измерения в 50-ом тракте на пластине; 4) The technology characterization vehicle (TCV) - Средство характеристики надежности технологии (СХНТ), т.е. структура, которая может использоваться для получения характеристик технологической чувствительности к внутренним механизмам отказов, таким как электромиграция, целостность межслойного диэлектрика, диффузия металла; 5) Standard evaluation circuit (SEC) - Стандартные оценочные схемы (СОС), фрагменты СВЧ МИС наиболее чувствительные к разбросам электрофизических и технологических параметров; 6) Оставшиеся 10% занимают рабочие транзисторы и СВЧ МИС для верификации величин контролируемых параметров.

Установочная пластина (набор установочных фотошаблонов) применяется при поставках СВЧ МИС по вновь созданной технологии. Отличительной особенностью установочной пластины является то, что от 25% до 5% процентов ее площади занимают параметрические модули и тестовые схе-

мы, которые используются для параметрического и статистического контроля технологического процесса (СКТП), statistical process control (SPC), и после разрезки пластины на кристаллы не выбрасываются, а хранятся для анализа причин отказов при эксплуатации поставляемой СВЧ МИС.

Серийная пластина (набор серийных фотошаблонов) используется при серийных поставках, когда причины отказов уже известны, и борьба идет за стоимость СВЧ МИС. Здесь 100% площади пластины используется для поставок. Параметрические модули размещаются на скрайберных дорожках, ведется параметрический и статистический контроль, хранятся только результаты измерений, но не контрольные кристаллы.

Последовательность технологических операций разбивается на тесно связанные группы, которые называются модулями. Модульный подход упрощает настройку и передачу технологии. Для каждого технологического модуля определяется набор целевых параметров с указанием допусков. Модуль считается переданным/созданным если все целевые параметры с требуемой вероятностью попадают в допуски. Основные этапы настройки модуля можно описать так:

- сначала избавляются от особых (неслучайных) причин вариаций целевых параметров, обеспечивается статистический контроль технологического процесса (по измеренным параметрам строятся гистограммы, контрольные карты и другие статистические диаграммы). Наличие статистического контроля еще не гарантирует стабильность технологического процесса (рис. 1);

Затем обеспечивается стабильность технологического процесса (средние величины целевых параметров соответствуют требуемым, но разбросы параметров еще превышают допуски, рис. 2);

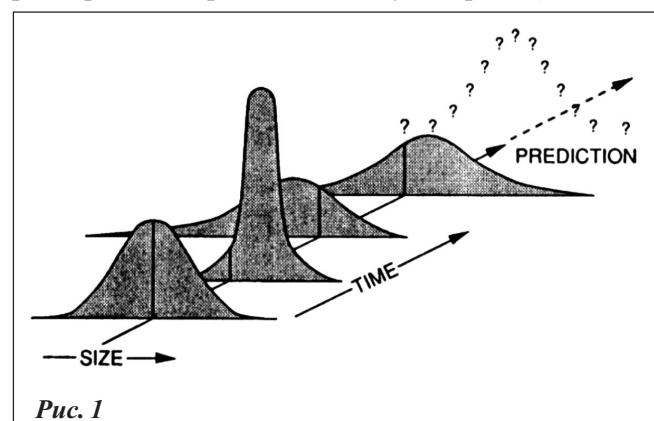


Рис. 1

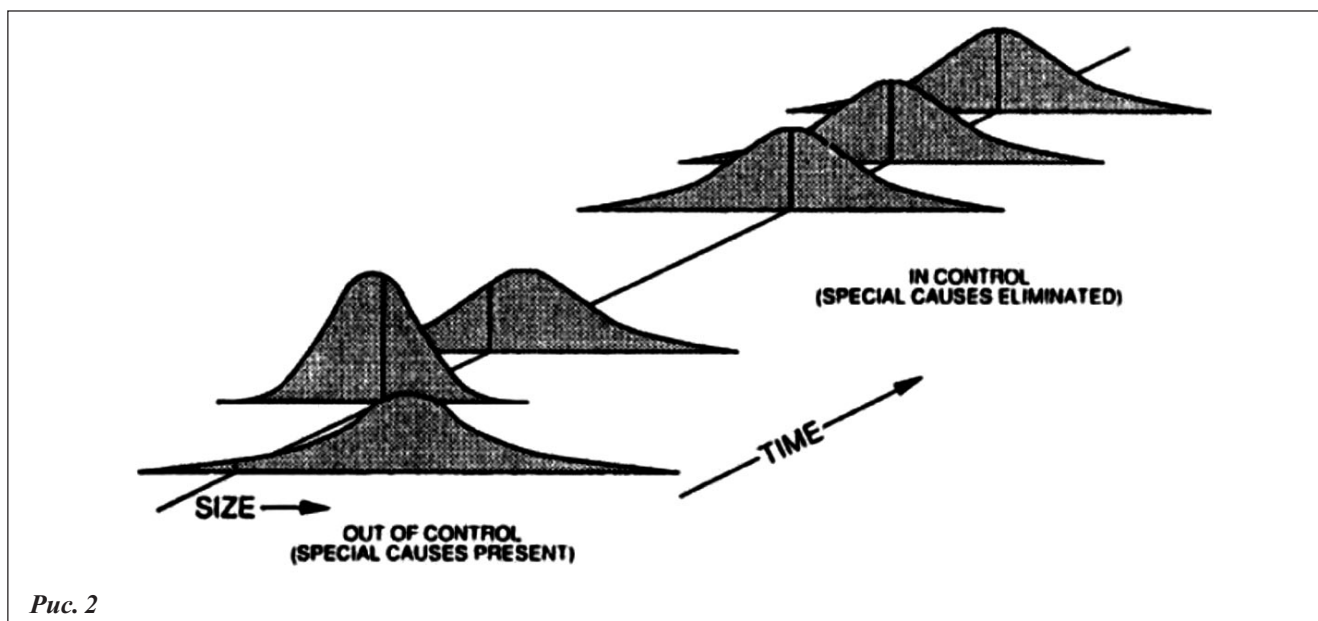


Рис. 2

- и, наконец, модуль передан/создан - все целевые параметры с требуемой вероятностью попадают в допуски (рис. 3).

После того как все технологические модули созданы начинается фаза интеграции базовой технологии. По определению, технологические модули минимально влияют друг на друга. Избавиться от данного влияния нельзя, но просуммировать (интегрировать) взаимные влияния можно таким образом,

чтобы достичь требуемого результата предусмотренного в подписанной процедуре приемки покупаемой/разрабатываемой технологии.

После завершения процедуры приемки покупаемой/разрабатываемой технологии, подписывается акт приемки-передачи.

Первая базовая технология GaN НЕМТ создавалась и оптимизировалась совместно со специалистами ООО «Научно-образовательный центр

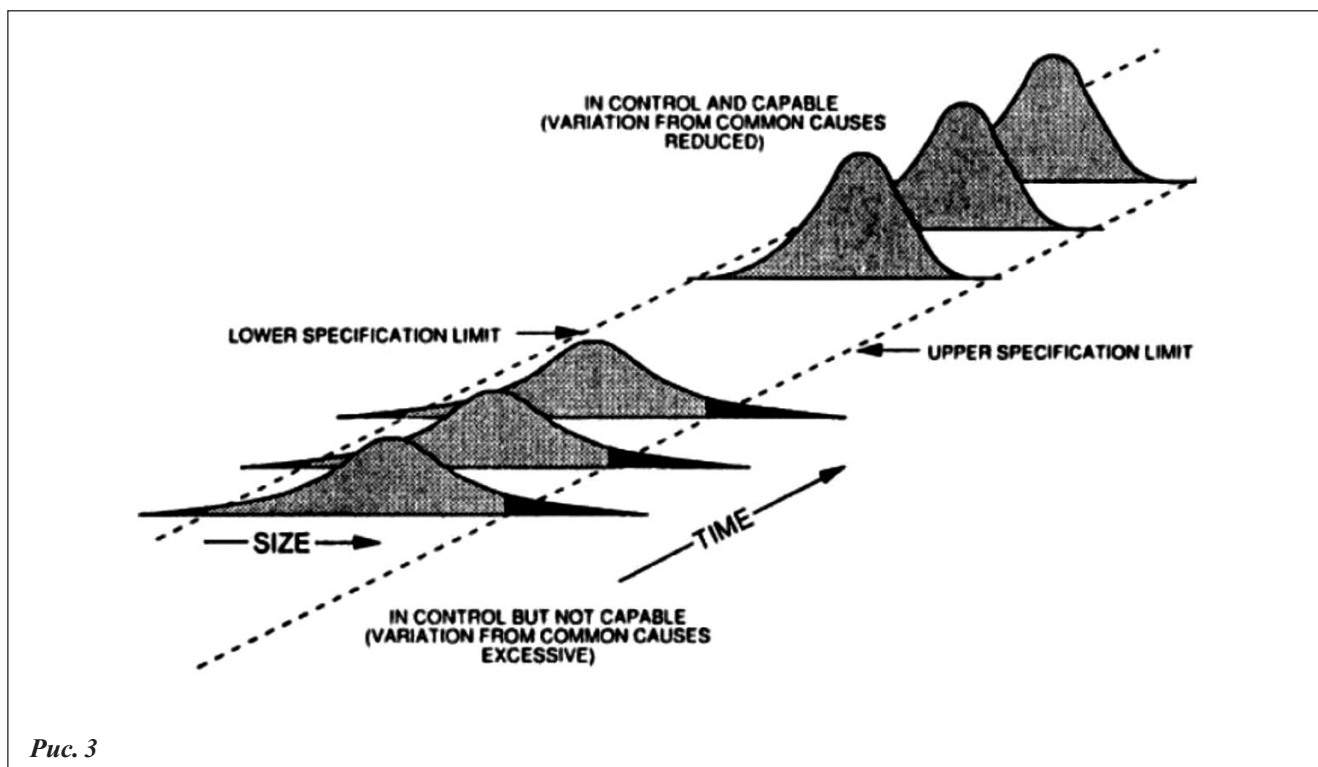


Рис. 3

ФИАН и МИЭТ «КВАНТОВЫЕ ПРИБОРЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ» для изготовления кристаллов мощных GaN НЕМТ транзисторов на 45 Вт, 15 Вт, и 5 Вт. Общий вид мультиплицируемой ячейки установочного набора фотошаблонов представлен на рисунке 4а.

На рисунке 4 сверху вниз и слева на право представлены: 6 транзисторов на 45 Вт, модуль надзора за контролем технологии, стандартные ячейки транзистора, стандартная оценочная схема, 3 транзистора на 15 Вт, фигуры совмещения и стандартные ячейки транзистора для технологов МИЭТа, фигуры совмещения и стандартные ячейки транзистора для технологов «Свеланы-ЭП», тестовая структура для измерения концентрации и подвижности двумерного электронного газа в гетероструктуре AlGaIn/GaN, 3-и транзистора на 5 Вт.

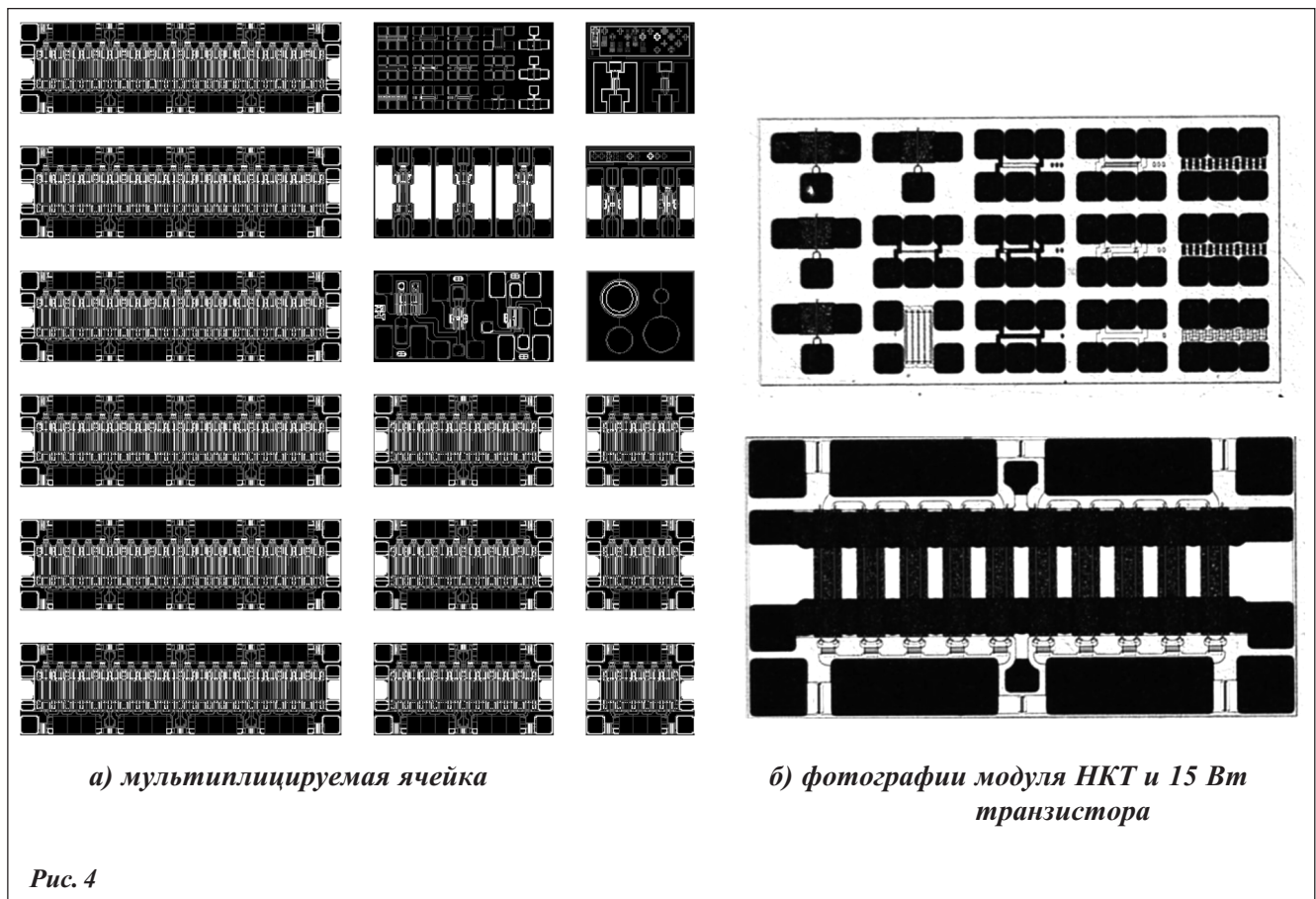
Разработка и передача в ЗАО «Свелана-ЭП» контрольного набора фотошаблонов для базовой технологии GaN НЕМТ по договору сотрудничества предусмотрена не была. Поэтому сейчас контрольный набор фотошаблонов мы разрабатываем самостоятельно.

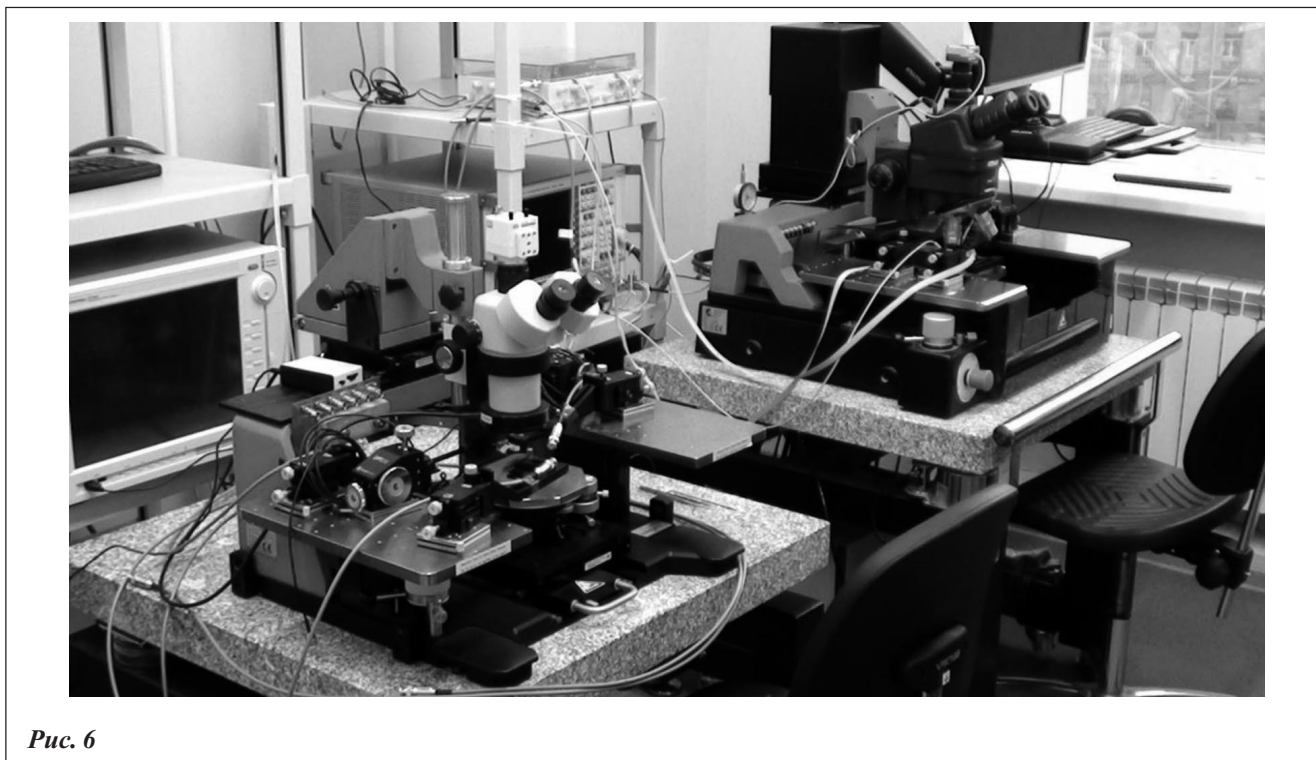
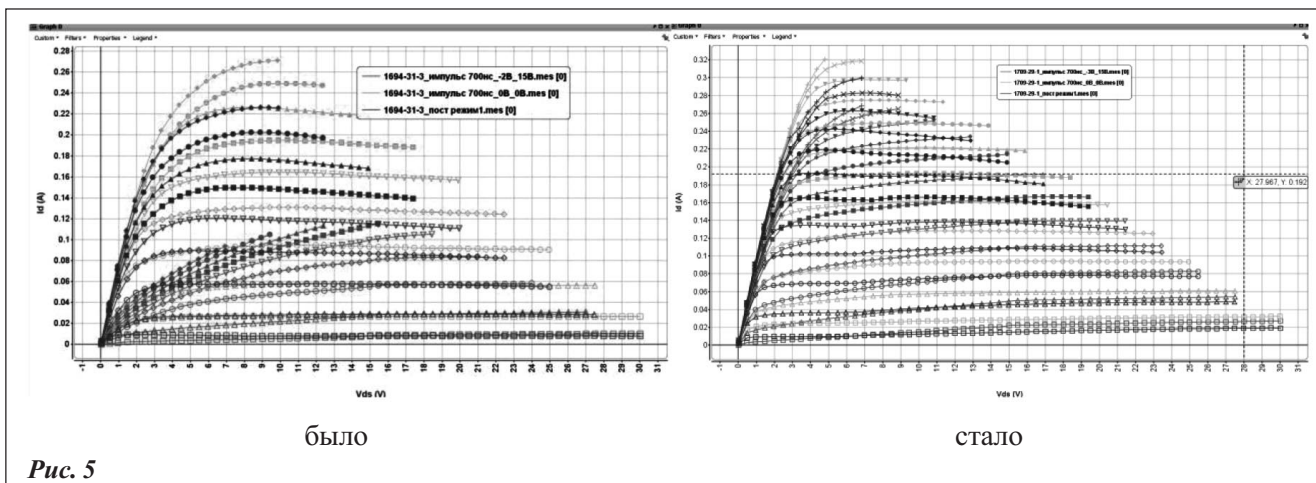
В настоящее время технология GaN НЕМТ на сапфировых подложках находится в стадии стабильности (рис. 2). Мы получаем 2 Ватта с миллиметра затвора транзистора, что для сапфировых подложек типичный результат. Выход годных 14-миллиметровых транзисторов составляет более 20%, что недостаточно для производства, но дает уверенность в правильности основных технологических решений.

Результаты работы по технологии GaN НЕМТ на карбид кремниевых подложках не столь радужны, технология находится в стадии статистического контроля. Но имеющиеся результаты (рис. 5) позволяют утверждать, что качество гетероструктур и поверхности приемлемо, проявление коллапса тока незначительно, и есть надежда в ближайшее время выйти на стабильные результаты с желаемой выходной мощностью.

Предметом особой гордости ЗАО «Свелана-ЭП» являются карбид кремниевые подложки собственного производства.

Работы по созданию технологии GaN НЕМТ на кремниевых подложках в ЗАО «Свелана-ЭП» не проводятся.





Нами были разработаны и проверены на практике основные принципы автоматизированных измерений для контроля параметров технологий на основе полупроводниковых материалов АЗВ5, что в результате многолетней практики трансформировалось в рассмотренную выше стратегию.

Предложенная стратегия контроля реализуется в лаборатории №418А созданной совместно с СПбГПУ, находящейся на территории ЗАО «Светлана-ЭП». В состав лаборатории входит: полуавтоматическая зондовая станция P200 (Cascade Microtech, Inc.), анализатор полупроводниковых приборов Agilent B1500, зондовая станция PM5, зондо-

вая станция ЗОНД-А5, векторный анализатор электрических цепей ZVA40, векторный анализатор электрических цепей ZVA20, антивибрационные столы, источники питания, мультиметры и т.п. (рис. 6).

Эксплуатируют созданный контрольно-измерительный комплекс молодые выпускники и аспиранты ЛЕТИ, под руководством опытных специалистов СПбГПУ и ЗАО «Светлана-Электронприбор».

Совместная работа с ведущими вузами страны позволяет надеяться, что в ближайшее время появится первый отечественный серийный мощный СВЧ транзистор на основе нитрида галлия произведенный в ЗАО «Светлана-Электронприбор».

Зорина Ю.Г., эксперт-аудитор по интеллектуальной собственности
Иковникова О.В., специалист по экономике интеллектуальных активов
Под редакцией Фокина Г.В. - председатель технического комитета по разработке стандартов профессионального менеджмента интеллектуальной собственности серии «Интеллектуальная собственность и инновации»

О БЕЗВРЕДНОСТИ ПАТЕНТОВАНИЯ ИЛИ КАК ПЕРЕСТАВИТЬ ЛОКОМОТИВ НА НОВЫЕ РЕЛЬСЫ

*- Доктор, а что это у меня?
- Это у вас, батенька, наследственное...*

Посещая приёмные руководителей многих предприятий можно убедиться в инновационной деятельности последних, присутствии передовых технологий производства и управления – стены украшают патенты и авторские свидетельства СССР, убеждающие зрителя в присутствии гениальных рабочих кадров и лично генерального директора. Одновременно с этим в специализированной периодике встречается информация о том, что Роспатент и ФИПС не дремлют – исправно рапортуют о росте количества принятых заявок и положительных решений о выдаче патента. Так, в журнале «Патенты и лицензии» за 2016 год встречается информация, что число заявок на промышленные образцы, поданных с 1994 по 2014 год выросло с 1500 заявок до 5184.

Налицо положительная динамика, инновационная деятельность хозяйствующих субъектов, научно-технический прогресс, конкурентоспособность, коммерциализация, капитализация, ликвидность, риск-менеджмент...

Столкнувшись же со статистической отчётностью, представляемой в соответствии с приказом Росстата от 25.08.2009 № 183 «Об утверждении статистического инструментария для организации Роспатентом федерального статистического наблюдения за использованием интеллектуальной собственности» зачастую видишь в графе «Экономический эффект от использования объекта интеллектуальной собственности» цифру, бесконечно стремящуюся к нулю, или прочерк – и это при больших объёмах нематериальных активов, которые можно было-бы использовать для привлечения долевых и долговых инвестиций, например, на фондовом рынке.

Проблема в отсутствии надлежаще оформленной документации, подтверждающей наличие интеллектуальной собственности и принадлежность интеллектуальных прав. Патент без технологии и носителя «ноу-хау» коммерческой ценности не имеет. Свидетельство о регистрации, за исключением средств индивидуализации, правоустанавливающим и охраняемым документом не является. Копирайт – только маячок.

Кому нужны инновации и защита результатов интеллектуальной деятельности, если они не предназначены для коммерциализации интеллектуальной собственности и страхования рисков правообладателя? То есть они конечно для этого «предназначены», но этой задачи без сопроводительной правоустанавливающей и право-подтверждающей документации решать не могут... патента и свидетельства – маловато будет!..

Вопрос риторический. Без коммерциализации получить экономический эффект невозможно, подобная инновационная деятельность увеличивает только затраты хозяйствующего субъекта, а никак не прибыль. Вообще, коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности – большая тема отечественных предприятий и предпринимателей. Ведь многим руководителям предприятий и невдомёк, что грамотно оформленные исключительные права на объекты интеллектуальной собственности могут приносить выгоды, в том числе повышать доходность и деловую репутацию организации, поэтому исходной документацией никто не занимается.

А ведь неощутимые нематериальные активы могут приносить вполне реальные доходы.

В таких странах, как Япония и США, давно это поняли, и многие компании создали многомиллионные капиталы на акционировании нематериальных

активах при стоимости основных активов в несколько тысяч долларов.

Капитализация нематериальных активов помогает предприятию закрепить свои позиции на рынке не только путём выпуска высокотехнологичной и инновационной продукции при использовании новых, менее затратных технологий, что уже само по себе дает возможность получения высоких финансовых показателей, но и путём выдачи лицензий, улучшения своей деловой репутации, повышения стоимости своих акций, привлечения инвестиций в развитие производства, управления, бизнеса путём выхода на фондовый рынок. Соответственно, затраты предприятия на инновационную деятельность становятся тогда вполне оправданы.

Таким образом, если существуют охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности, то нужно производить расчёт будущего экономического эффекта и пытаться находить пути извлечения из них выгоды. Ведь копейка счёт любит. Возможно, затраты на инновационную деятельность и невелики и незаметны на фоне многомиллионных оборотов крупных предприятий, но какой хозяин бездумно разбирается деньгами? – правильно, расточительный.

Возвращаясь к государственному бюджету и государственным корпорациям...

Например, на предприятиях оборонного комплекса работа происходит примерно по следующей схеме: предприятие получает федеральный заказ, соответственно, федеральное (бюджетное) финансирование и техническое задание, одним из условий которого является проведение патентных исследований полученных РНТД.

При этом, исполнителю государственного контракта вменяется провести эти исследования за собственный счёт. Исполнителю также вменяется при выявлении охраноспособных результатов интеллектуальной деятельности, провести закрепление за собой интеллектуальных прав на охраняемое техническое решение с последующей передачей их заказчику, с квотированной компенсацией понесённых затрат.

В момент заключения сделки по отчуждению государственному заказчику имущественных интеллектуальных прав выясняется, что кроме гарантий, что предприятие-исполнитель является «правообладателем» интеллектуальной собственности, оно ничего предоставить не может. Нет ни одного сопроводительного правоустанавливающего или правоподтверждающего сопутствующего документа, на-

пример, в порядке реализации правовых норм статьи 1297 и 1370 ГК РФ.

Речь идёт о незаконной коммерциализации объекта интеллектуальной собственности.

В реальной жизни приходится сталкиваться с тем, что правообладатель (лицензиар) не может подтвердить принадлежность ему исключительного права на предмет договора и его лицензия не соответствует правовым нормам статьи 1237 ГК РФ (если, вдруг, предмет договора сформулирован верно – уже здорово). Отсутствуют спецификации РИД и паспорта ОИС, права на которые передаются контрагентам. Кроме того, постоянно приходится сталкиваться с противоречиями лицензионной практики требованиям законодательства о лицензионном договоре. Но обозначена территория использования исключительных прав, дата начала действия договора, период действия и объем предоставления прав. Договоры составлены топорно. Примерно, как-то, где-то, на авось... Действовать они будут до тех пор, пока «петух не клюнет».

А патент заинтересованным лицам (или недоброжелателям) легко отозвать, оспорив принадлежность охраноспособного технического решения заявителем.

Ведь в заявочных материалах анонсируется правопреемник и будущий правообладатель, но его юридические полномочия ничем не подтверждаются (кстати, регламентом Роспатента и не предусмотрена процедура проверки правопреемника и правообладателя, поэтому к содержанию графы «Правообладатель» на бланке патента внимательным контрагентам целесообразно относиться с осторожностью).

Все последующие сделки по переходу имущественных прав и использованию изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, селекционных достижений, как минимум, становятся рисковыми, а по сути, ничтожными. Напомним, речь идёт о сделках, предметом которых является переход прав на результат интеллектуальной деятельности / техническое решение, оплачиваемый за счет средств федерального бюджета – головная боль псевдо-правообладателю обеспечена сильная и надолго.

Возникает ещё один негативный нюанс, когда дело касается патентования. При отсутствии локальных, корпоративных нормативных актов и/или ведомственных методических рекомендаций для расчёта

целесообразности патентования и определения оптимальных сроков поддержания патентов в силе, предприятие решает на это, а потом попадает на неопределённый срок в кабалу органов статистики и реестра, вынуждено вести рутинную работу в отношении объектов, необходимость которых сомнительна, а правообладание ими, опять же, не подтверждено.

Кроме описанных выше, рискованные убытки у предприятий возникают и в части становления общеизвестными технических решений, которые нужно было бы сохранить в тайне от конкурентов, но защита патентным правом этого не предусматривает. В отношении технических решений, действуя по принятой схеме защиты их патентным правом, невозможно ввести режим защиты ноу-хау. Причина подробно описана в статье «Дворцовые тайны ноу-хау» (https://zakon.ru/discussion/2015/05/24/dvorcovye_tajny_nouxau).

Наследие, доставшееся новому поколению управленцев интеллектуальной собственностью, показывает, что менеджмент интеллектуальных активов прошлых лет останавливался на получении патента и занесении в учёт нематериальных активов (НМА) исключительных прав предприятий на служебные технические решения.

И это в лучшем случае, ведь если начать разбираться подробнее, можно встретить, что на учёте НМА стоят не исключительные права, а патент (охранная грамота), что принадлежность исключительных прав застряла где-то между работниками и работодателем, что финансовый вопрос между авторами и предприятием по нормам статьи 1370 ГК РФ не решён или решён неправильно, формирование первоначальной стоимости объекта НМА для постановки на учёт произведено против всякой логики и без его фактической стоимости, что коммерциализировать объект интеллектуальной собственности можно только с риском, поскольку не хватает (или просто нет) значительного объёма правоустанавливающих и право-подтверждающих документов.

Несмотря ни на что, многие предприятия продолжают патентовать технические решения, ведь собственную инновационную деятельность надо презентовать, доказывать, чтобы не потерять деловой репутации, оставаться на ведущих позициях, при этом они несут финансовые и рискованные убытки, поскольку полноценной право-подтверж-

дающей доказательной базы собрать могут, а еще упускают альтернативный способ оформления интеллектуальной собственности. Вернее альтернативой не пользуются, поскольку не привыкли или не компетентны.

С головной болью приходится сталкиваться во время каждой аудиторской или налоговой проверки. А если придёт прокурорская?

Молодой современный специалист, выпускник ВУЗа последних лет, получивший знания уже по новым образовательным стандартам, вводимым в последние годы в соответствии с Положением о Министерстве образования и науки РФ, утверждённым Постановлением Правительства РФ от 15.05.2010 № 337, в которые входят и общие вопросы управления интеллектуальной собственностью, гораздо более подкован в этом вопросе, чем его коллеги 20 лет назад.

Он, как разработчик, автор служебного технического решения или произведения, может обратиться в компетентные органы за защитой своих интеллектуальных прав. И после их вмешательства наследованные порядки покажутся уже не такими и безвредными.

Как сломить стереотипы, доставшиеся по наследству, как уже запустить локомотив в нужном направлении? Все прекрасно понимают, что есть альтернатива, но не могут или «боятся» подступить. Государственного вмешательства в эту сферу нет (за рамками законодательной базы), все отпущено на волю хозяйствующих субъектов.

А очень нужно единое методическое указание, нужно руководство, стандарт, аудит интеллектуальной собственности и интеллектуальных активов по стандарту СТО.9001-08-2014 «Интеллектуальная собственность и инновации. Профессиональный менеджмент интеллектуальной собственности и качества интеллектуальных активов хозяйствующих субъектов. Организационно-методическая поддержка правообладателей и аутсорсинг систем менеджмента качества интеллектуальных активов (публичный регламент)».

В конце концов, нужен поводырь! – одно дело читать, другое дело правильно поставить документооборот для обеспечения гражданского оборота интеллектуальной собственности, реализации лицензионной политики и управления рисками правообладателя. Подробнее в статье «Стандарт СТО.АМ-К.021У-21 и добавленная стоимость инноваций: как

не споткнуться на рынке интеллектуальной собственности» (https://zakon.ru/discussion/2016/02/19/sto_asmk021mu2015_i_dobavlenneya_stoimost_innovacij_kak_ne_spotkn_utsya_na_rynke_intell_ektualnoj_sobs).

Нужны специалисты, способные сопровождать весь период жизни объекта интеллектуальной собственности, включая период его создания, признание, защиту, коммерциализацию, расчёт эффективности использования, участие в сделках, правильный учёт в составе нематериальных активов предприятия.

В бизнесе витает живой интерес подобной деятельности и есть талантливые люди, желающие учиться и применять свой опыт на практике. В большинстве случаев эти заинтересованные лица сталкиваются с тем, что кроме как на практике, урывая крупинки ценной информации, учиться им негде. Педагогический штат и имеющаяся академическая школа в части менеджмента интеллектуальной собственности не может подготовить широкопрофильного специалиста.

Для формирования единого мнения, как действовать сформировался дискуссионный клуб профессионального сообщества «Обсуждение и решение проблем интеллектуальной собственности», представители которого, из любви к искусству, что называется, систематизируют накопленный опыт, формируют единую систему управления интеллектуальной собственностью в соответствии с законодательством Российской Федерации, стандартами профессионального менеджмента интеллектуальной собственности (ПМИС), которая как воздух необходима современным предприятиям.

Под единой системой управления понимается порядок и документарная база, удобная и удовлетворяющая потребности хозяйствующих субъектов.

Такие дискуссионные клубы для обсуждения проблем менеджмента интеллектуальной собственности с участием технического комитета по стандартизации «Интеллектуальная собственность и инновации» (ИСИН) возникают на базе АО «ГосМКБ «Вымпел» им. И.И. Торопова», Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета, Московского авиационного института (национальный исследовательского университета), Института делового администрирования бизнеса.

С другой стороны, безответная любовь к искусству не прокормит, поэтому результатом деятельности представителей профессионального сообщества являются стандарты, защищённые авторским правом, как произведения науки.

Особенно интересен введённый в действие техническим комитетом по стандартизации «Интеллектуальная собственность и инновации» стандарт СТО АСМК.021МУ-2015 «СМК. Создание интеллектуальной собственности и вознаграждения работников согласно правовым нормам статьи 1295 и 1370 Гражданского кодекса РФ» в рецензировании и совершенствовании которого принимали участие специалисты предприятий КТРВ, ГАЗПРОМА, РОСКОСМОСА, РОСАТОМА, РОСНАНО, РОСТЕХА.

Разработчикам СТО АСМК.021МУ-2015 в составе технического комитета по стандартизации «Интеллектуальная собственность и инновации» представляется целесообразным использовать инициативу МАДИ, МАИ, ИДАБ и АО «ГосМКБ «Вымпел» им. И.И.Торопова» по организации круглых столов-семинаров для обсуждения и решения проблем менеджмента интеллектуальной собственности, рисков и прав обладателей, лицензиаров, лицензиатов и предложить заинтересованным лицам обсуждение вопросов, которым посвящена публикация.

Работы предстоит много. Хозяйствующим субъектам очень нужна твёрдая основа для современной добротной системы менеджмента качества, в том числе в части управления интеллектуальной собственностью. Все заинтересованные лица приглашаются к диалогу и сотрудничеству. Началась разработка новых стандартов: методика учёта, использования для производственных, управленческих, коммерческих целей и инвентаризации нематериальных активов (имущественных интеллектуальных прав); методика анализа и прогноза экономической эффективности создания и использования служебных произведений, баз данных, изобретений, полезных моделей в составе РНТД, продукции, технологий, процессов управления производством и нематериальных активов.

Ваш выбор – использовать существующие стандарты профессионального менеджмента интеллектуальной собственности; принять участие в работе по разработке новых методик (стандартов). Заинтересованные лица могут обратиться в технический комитет по стандартизации «Интеллектуальная собственность и инновации».

Демихов К.Е.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана»

МГТУ им. Н.Э.БАУМАНА - ФЛАГМАН ОТЕЧЕСТВЕННОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

История МГТУ им. Н.Э.Баумана - это история становления, развития, совершенствования научных инженерных и научно-педагогических школ, многие из которых получили государственное и мировое признание. Научные инженерные и научно-педагогические школы МГТУ им. Н.Э.Баумана всегда отличали три основные особенности: высокий научный уровень, изначально заложенный и поддерживаемый профессурой, работавшей в Императорском Московском техническом училище (ИМТУ); фундаментальность общеинженерных научных направлений, обеспечивающих взаимообогащение и более полное развитие всех научно-педагогических направлений деятельности университета; общероссийский масштаб деятельности ряда школ, зародившихся или получивших развитие в стенах ИМТУ (МВТУ). Мировое признание еще в 1870 году получил «русский метод» обучения, в основе которого лежит сочетание глубокой теоретической подготовки с научно организованной практической работой в лабораториях и мастерских.

Важнейшую роль в зарождении и становлении научно-педагогических школ ИМТУ сыграла его тесная связь с Московским университетом, профессора которого работали в училище. Это А.С.Ершов, А.В.Летников, Ф.Е.Орлов, Н.Е.Жуковский, Н.И.Мерцалов, С.А.Чаплыгин, П.Н.Лебедев, П.П.Лазарев, С.И.Вавилов и многие другие.

В 1830 г. в Ремесленном училище было создано химическое отделение во главе с профессором П.В.Федоровым. Школа химиков-технологов ИМТУ дала отечественной науке академиком Российской академии наук П.П.Шорыгина, М.М.Дубинина, И.Л.Кнунянца, Н.Н.Ворожцова, крупных ученых А.Е.Чичибабина, В.М.Родионова, Н.А.Шилова, Н.М.Караваяева, А.В.-Кирсанова, К.В.Чмутова и др.

Талантливый выпускник ИМТУ Л.Я.Карпов, специалист в области химии органических соединений, после 1917 г. создал первую физико-химическую ла-

бораторию, на базе которой был затем основан физико-химический институт, носящий его имя.

На базе химического факультета МВТУ после его реорганизации в 1930 г. создана Академия химической защиты РККА, ряд кафедр Московского института химического машиностроения, Московского химико-технологического института им. Д.И.Менделеева, Московского текстильного института.

Аэромеханический факультет, основы которого были заложены Н.Жуковским, стал ядром Московского авиационного института. На базе электротехнического факультета созданы Московский энергетический институт и Московский электротехнический институт связи.

В 1930 г. отделился от МВТУ инженерно-строительный факультет, научные школы которого возглавляли такие крупнейшие ученые, как М.М.Черепашинский, Н.С.Стрелецкий, П.А.Велихов.

Профессора МВТУ Н.Е.Жуковского справедливо называют отцом российской авиации. Созданная им научно-педагогическая школа воспитала плеяду выдающихся авиационных инженеров-механиков, среди которых можно назвать А.Н.Туполева, В.П.Ветчинкина, А.А.Архангельского, В.А.Архангельского, В.Я.Климова, А.И.Путилова, Б.С.Стечкина, Б.Н.Юрьева, К.А.Ушакова, В.В.Голубева, А.М.Черемухина, А.А.Микулина, Г.М.Мусинянца. Созданное Н.Е.Жуковским Расчетно-испытательное бюро вместе с коллективом аэродинамической лаборатории становится центром авиационной науки и техники России. Научная инженерная школа МВТУ, возглавляемая Н.Е.Жуковским, стояла у истоков создания Центрального аэрогидродинамического института. Ведущие авиационные специалисты, работавшие в ЦАГИ, одновременно преподавали на механическом факультете МВТУ. На стажировку в ЦАГИ направлялись наиболее способные студенты, ставшие впоследствии крупными специалистами авиационной промышленности.

Известный авиаконструктор В.М.Петляков (1891-1942) по окончании училища работает в ЦАГИ, а в 1936 году становится главным конструктором авиазавода. Павел Осипович Сухой, выпускник МВТУ 1925 года стал одним из создателей реактивной и сверхзвуковой авиации. В 1926 г. получает диплом МВТУ будущий ученый и авиаконструктор Владимир Михайлович Мясищев. Годом позже заканчивает МВТУ выдающийся авиаконструктор Семен Алексеевич Лавочкин. Главные конструкторы авиационных двигателей А.А.Микулин, Б.С.Стечкин, А.Д.Швецов - также выпускники МВТУ.

Не менее яркой страницей явилась ракетно-космическая техника, во главе создания которой были бауманцы-академики: главный конструктор С.П.Королев, главный конструктор САУ Н.А.Пилюгин, главный конструктор стартовых комплексов В.П.Бармин. Среди создателей ракетной техники выдающаяся роль принадлежит также академику В.Н.Челомею, который работал в МВТУ с 1951 г. в должности профессора, затем заведовал организованной им кафедрой.

При организации ракетного факультета в 1948 г. была создана кафедра жидкостных ракетных двигателей, которую возглавил директор МВТУ профессор М.А.Попов. После его смерти с 1962 г. кафедру возглавлял и существенно ее развил профессор В.М.Кудрявцев. Выдающуюся роль в становлении научной школы «Ракетно-космическая техника» сыграл заведующий кафедрой «Баллистические ракеты дальнего действия», член-корреспондент АН СССР В.И.Феодосьев, около 40 лет возглавлявший кафедру.

Традиции, заложенные пионерами ракетной техники, продолжены трудами научных инженеров и научно-педагогических школ, возглавляемых академиком К.С.Колесниковым (управление космическими аппаратами), И.В.Барминым (оборудование стартовых комплексов), В. А. Соловьевым (системы управления полетом).

Значителен вклад научных школ МВТУ в развитие артиллерийских систем и разработку современных конструкций боеприпасов. Созданные в 1938 г. кафедры «Артиллерия», «Проектирование артиллерийских систем», «Производство артиллерийских систем», а также в 1939 г. «Баллистика», «Боеприпасы» и в 1956 г. кафедра «Взрывные устройства» возглавлялись крупными учеными профессорами А.Г.Горстом, Н.Л.Соловьевым, В.В.Королевым, А.А.Толочковым, В.Е.Слухотским, Э.А.Сателем.

Среди воспитанников артиллерийского факультета - главный конструктор авиационных автоматических пушек профессор А.А.Рихтер, главный конструктор дистанционно-управляемых комплексов наземного и морского базирования профессор Н.П.Мазуров, главный конструктор высокоэффективных ракетных комплексов С.П.Непобедимый, создатель комплексов крупногабаритного стрелкового оружия В.Ю.Соколов. В 1987 г. в связи с реорганизацией факультетов на базе кафедр «Баллистика» и «Аэродинамика» создана кафедра «Теория полета и аэродинамика». Специалисты, подготовленные научно-педагогическими школами МВТУ-МГТУ, внесли большой вклад в развитие атомной техники.

Разработку атомных реакторов возглавил академик Н.А.Доллежал, работавший до этого в химической промышленности. Он стал конструктором первой АЭС, возглавил коллективы, которые разработали первые в СССР промышленные и исследовательские реакторы для АЭС, энергоустановки для первой атомной подводной лодки. Значительный коллектив бауманцев принял непосредственное участие в создании первой и последующих ядерных бомб.

Огромны заслуги научной школы теплоэнергетического машиностроения. У ее истоков - выдающиеся воспитанники Московского университета, которые работали на кафедре общей и прикладной физики ИМТУ - профессор В.С.Щегляев - ученик А.Г.Столетова, а также П.П.Лазарев - ученик и ближайший сотрудник П.Н.Лебедева. Воспитанник МГУ и ИМТУ Н.И.Мерцалов в 1983 г. создал кафедру «Термодинамика». Одним из представителей теплотехнической школы МВТУ был профессор Л.К.Рамзин, заведовавший кафедрой котельных установок, разработавший конструкцию прямооточного парового котла высокого давления и большой производительности - «котел Рамзина».

В 1936 г. профессор А.Н.Шелест издал книгу «Законы теплоемкостей». Под руководством К.В.Кирша и позже профессора Г.Ф.Кнорре были разработаны топочные устройства для сжигания различных топлив и экономичные циклонные топки. На рубеже XIX-XX веков П.К.Худяков, В.И.Гриневецкий, А.И.Сидоров издают книги, создают учебные курсы по конструкции и расчету паровых машин. По инициативе В.И.Гриневецкого в 1908 г. была организована кафедра «Паровозостроение», профессор С.П.Сыромятников за научные заслуги в теории паровоза в 1943 г. был избран академиком АН СССР.

В 1907 г. В.И.Гриневецкий выпустил первый в мировой литературе научный труд «Тепловой расчет рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания». Разработку теории и методов расчета ДВС продолжали К.Е.Мазинг, Н.Р.Брилинг, А.С.Орлин, Д.Н.Вырубов и многие другие ученые. В недрах кафедры ДВС выросло новое научное направление - «Электрореактивные двигатели», в результате чего в 1963 г. была создана новая кафедра «Плазменные энергетические установки».

Большая заслуга в создании научной школы и первой в стране кафедры газотурбостроения МВТУ принадлежит профессору В.В.Уварову, создателю первого в мире высокотемпературного турбовинтового авиационного двигателя.

Научные школы, связанные с изучением и созданием компрессорных, вакуумных, холодильных машин, кондиционирования, криогенной техники, гидравлических машин и гидропневмоприводов имеют разный возраст, причем наибольший у гидромашиностроения, которое развивалось под руководством выдающегося ученого-профессора И.И.Куколевского. Научные инженерные и научно-педагогические школы в области транспорта формировались в период создания отечественной бронетанковой техники. Кафедру «Гусеничные машины» возглавлял профессор М.К.Кристи, под руководством которого был разработан и внедрен принципиально новый механизм поворота танков, существенно улучшивший маневренность машин. Среди выпускников кафедры 15 лауреатов Государственных премий СССР, ведущие специалисты отраслевых НИИ и КБ, в том числе профессор П.П.Исаков - главный конструктор боевой машины пехоты, профессор В.С.Старовойтов, возглавлявший ВНИИтрансмаш, Л.И.Пугачев - директор НИИ двигателей, профессор А.Л.Кемурджиан - главный конструктор «Лунохода».

Традиции научных школ МВТУ-МГТУ в области проектирования, конструирования и расчета машин и механизмов развивает научный коллектив, возглавляемый академиком РАН К.В.Фроловым.

Новое направление - разработку и создание цифровых вычислительных машин возглавил в нашей стране бауманец С.А.Лебедев. В 1954 г. заработала БЭСМ-2, имевшая самое высокое быстродействие среди всех вычислительных машин Европы.

Научная школа «Информатика и вычислительная техника» зародилась в МВТУ в конце 1930-х гг. на кафедре «Счетно-решающие приборы и устрой-

ства», основателями которой были профессора С.О.-Доброгурский и Н.И.Пчельников, К.Н.Богданов и С.Н.Калашников. Дальнейшее развитие связано с именами профессоров Б.В.Анисимова, Г.Н.Толстусова, члена-корреспондента АН СССР Л.Н.Преснухина, Ю.М.Смирнова, А.Я.Савельева.

Приборостроительные специальности, как и те, что связаны с электронно-вычислительной техникой, имеют сравнительно небольшой возраст. Системы автоматического управления развивались под руководством профессора В.В.Солодовникова, которому принадлежит развитие частотных методов. Выдающимся воспитанником кафедры является академик РАН Е.А.Федосов, возглавляющий НИИ авиационных систем. Академик РАН Е.П.Попов возглавил развитие робототехники.

Научная школа в области гироскопических систем зародилась в МВТУ в связи с подготовкой инженеров по авиационному приборостроению. Во главе развития этого направления в МВТУ были такие ученые - воспитанники МГУ как Б.В.Булгаков, С.С.Тихменев, а также выпускники МВТУ Д.С.Пельпор, И.А.Михалев. Выдающихся результатов в создании автономных систем управления ракетами и космическими кораблями достиг выпускник кафедры академик Н.А.Пилюгин.

Научная и педагогическая радиотехническая школа МГТУ начинается в 1917 г., когда Морское ведомство царской России обратилось с предложением организовать в ИМТУ подготовку специалистов по радиотехнике. Во главе этого направления стал профессор М.В.Шулейкин. В 1922 г. он привлек к преподавательской работе профессора М.А.Бонч-Бруевича. Воспитанником кафедры является крупнейший ученый академик РАН В.А.Котельников. Наибольший вклад в развитие кафедры и ее научной работы внес профессор А.М.Кугушев, под руководством которого созданы крупнейшая для вуза загородная научная лаборатория и радиотелескоп. В настоящее время кафедрой руководит президент университета академик РАН И.Б.Федоров, крупный ученый в области распространения радиоволн и загоризонтной радиолокации.

Оптическое и оптико-электронное приборостроение начало развиваться в 1940-х гг. под руководством выдающегося оптика профессора И.А.Турыгина. В 1950-х гг. в МВТУ был приглашен на работу профессор С.И.Фрейберг, он возглавил кафедру «Производство оптических систем».

Научные инженерные школы МВТУ-МГТУ всегда были сильны постоянным совершенствованием методов расчета и проектирования конструкций машин различного функционального назначения.

С начала организации ремесленного учебного заведения развивалось механическое отделение. Большой вклад в развитие механического отделения внес А.П.Гавриленко, окончивший ИМТУ в 1882 г. Он в 1897 г. организовал кафедру по технологии металла и дерева и издал учебник «Механическая технология», неоднократно переиздававшийся в течение 40 лет. Развитие материаловедения возглавил академик А.М.Бочвар, выпускник ИМТУ (1897 г.), он впервые подготовил курс металлургии и металлографии. Его ученик И.И.Сидорин - основатель школы авиационного материаловедения.

В 1930 г. в училище была организована первая в стране кафедра по обработке металлов давлением, которой длительное время руководил Е.А.Попов, а в настоящее время возглавляет член-корреспондент РАН А.М.Дмитриев. В 1933 г. организована кафедра «Прокатка и волочение», которую в 1935 возглавил будущий академик А.И.Целиков, прославивший себя разработкой крупных прокатных станов. В том же году была организована кафедра сварки, на которой работали академики К.К.Хренов и Н.Н.Рыкалин. С 1947 по 1989 гг. научную школу и кафедру «Машины и автоматизация сварочных процессов» возглавлял академик Г.А.Николаев, работавший ректором МВТУ в 1964-1984 гг. В 1929-1930 гг. на базе имевшихся лабораторий организованы кафедры «Резание металлов и инструментальное производство» и «Металлорежущие станки». Профессора И.М.Беспрозванный, Г.И.Грановский, М.А.Саверин, А.С.Бриткин, Д.Н.Решетов, Г.А.Шаумян, А.С.Проников создали научную школу режимов резания, станков-автоматов, надежности машин. Профессор В.М.Кован - основатель научной школы технологии машиностроения, профессора В.С.Корсаков, А.М.Дальский со своими учениками успешно продолжали и продолжают ее развитие.

МГТУ им. Н.Э.Баумана всегда характеризовала широта спектра разработок для самых различных областей науки и техники. Большое значение в МГТУ всегда уделялось участию в проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах сотрудников университета, и, прежде всего, профессорско-преподавательского состава. Современное со-

стояние экономики, условия работы различных отраслей промышленности не могли не сказаться на степени использования научного потенциала университета, которая в МГТУ им. Н.Э. Баумана традиционно всегда была значительна. Учитывая неизменное требование: преподаватель МГТУ должен активно заниматься научной деятельностью, в университете постоянно создаются необходимые условия для этого. Стремление к повышению профессионального уровня сотрудников университета приводит к резкой активизации участия в конкурсах проектов в рамках тематического плана, научно-технических программ и грантов различных ведомств и направлений. Реализуются возможности заключения и выполнения большего числа хозяйственных договоров, в том числе на инновационной основе, что совершенно реально в современных условиях, зная высокий уровень разработок, выполняемых в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Только за последние годы учеными разработан и создан целый ряд уникального, не имеющего аналогов в мире, биомедицинского оборудования, которое уже нашло применение в практике; создан комплекс экологических систем для очистки, фильтрации и обеззараживания водной среды, имеющей сильное загрязнение различными компонентами; разработан ряд мобильных робототехнических систем, нашедших в настоящее время применение при выполнении работ в воздушной и подводной среде, где не имеет возможности находиться человек; разработан и внедрен комплекс принципиально новых систем для термической резки различных материалов, в том числе и строительных и т. д. Этот список может быть продолжен и всегда отличительными факторами являются: эффективность работы, принципиальная новизна решения и фундаментальная научная база, заложенная в создаваемый объект, что гарантирует высокое качество проработки.

В качестве примеров можно упомянуть создание ряда мобильных робототехнических комплексов, предназначенных для проведения инспекционных проверок, поиска и обнаружения различных взрывных устройств и объектов, для проведения технологических операций в условиях, не допускающих присутствия там людей. Многие из них уже прошли реальную апробацию и находятся в эксплуатации. Созданный на базе Университета уникальный осмотровый необитаемый подводный аппарат «КАЛАН-500» предназначен для проведения сложных подвод-

но-технических работ в морях или внутренних водоемах на глубинах до 500 метров.

В последние годы создано семейство различного типа медицинского и биомедицинского оборудования: ультрафиолетовые установки для обеззараживания помещений, профилактической обработки ран; лазерные комплексы для лечения больных с хроническими воспалительными заболеваниями различных органов, для лечения и профилактики нарушений аккомодационной способности глаз; интеллектуальный опто-электронный комплекс экспресс-диагностики по микрососудам конъюнктивы глаза. Создан и внедрен комплект оборудования для использования молекулярно-генетических методов исследования в биотехнологии, например, для проведения в лабораторных условиях полимеразной цепной реакции.

Созданы различные виды не имеющего аналогов технологического оборудования для термической резки материалов, в том числе железобетона, гранита, изготовления изделий по технологии деформирующего резания, ионно-плазменной обработки поверхности.

В МГТУ разработан и внедрен комплекс бесконтактного измерения, контроля и диагностики поверхностей трехмерных жестких и эластичных объектов, перспективный для применения в технологической подготовке производства, в протезировании, в архитектурном проектировании и т.д.

Следует также упомянуть семейство установок импульсного ультрафиолетового обеззараживания воды от патогенной микрофлоры, токсинов и вредных органических соединений; создание фильтров и фильтроэлементов для механической очистки технологических сред.

В промышленности все большее применение находит разработанное и производимое в МГТУ им. Н.Э.Баумана новое семейство безмасляных турбокомпрессоров вихревого и центробежного типов, со-

здан не имеющий аналогов в мировой практике безмасляный механический вакуумный насос.

В последние годы в университете создан программно-аппаратный комплекс диспетчерского контроля полетов легкомоторных воздушных судов в условиях, когда альтернативные источники информации отсутствуют или малоэффективны, разработаны системы ранней диагностики возможности разрушения строительных сооружений.

На базе новейших компьютерных технологий созданы автоматизированные лабораторные стенды удаленного доступа через сеть Интернет; интеллектуальная программная среда для имитационного моделирования и поддержки принятия решений; цикл лабораторных работ по трехмерному моделированию машиностроительных конструкций; программно-методический комплекс математического моделирования технических систем и многое другое. Экономические преобразования в стране не остались без внимания в университете. Для подготовки специалистов в области экономической политики в МГТУ им. Н.Э.Баумана создан научно-учебный комплекс «Инженерный бизнес и менеджмент». Постоянно появляются новые специальности и специализации.

На этих примерах хотелось показать, насколько широким может быть спектр исследований современного высшего технического учебного заведения в настоящих условиях и насколько он был бы еще более внушителен, если бы удалось решить такие проблемы, как финансирование НИР в необходимом объеме, эффективная правовая защита интеллектуальной собственности автора и вуза, оснащение и развитие материально-технической базы, необходимой для выполнения современных научных исследований. Несмотря на объективные трудности, в университете продолжается кропотливая работа преподавателей, ученых по развитию и укреплению потенциала России.

*Бобрехин¹ А.Ф., Лемонджав² В.Н., Кириченко³ М.А.,
Хакимов³ Р.Р., Гудков⁴ Г.А.*

*¹ ЦМИТ «Куб», ² ООО «НПИ фирма «Гиперион»,
³ МГТУ им. Н.Э. Баумана, ⁴ ГБОУ СОШ «Курчатовская школа»*

ОТКРЫТИЕ ЦЕНТРА МОЛОДЕЖНОГО ИННОВАЦИОННОГО ТВОРЧЕСТВА «КУБ»

В статье представлена информация об открытии центра молодежного инновационного творчества. Описаны цель и задачи центра, обеспечивающие интеграцию подрастающего поколения в научно-производственную профессиональную деятельность. Рассмотрены этапы работы с целевым контингентом.

Ключевые слова: инновации, инженерное творчество, аддитивные технологии

*Bobrikhin¹ A.F., Lemondzhava² V.N., Kirichenko³ M.A.,
Khakimov³ R.R., Gudkov⁴ G.A.*

*¹Youth innovation centre «Cube», ²Scientific and Manufacturing Firm 'Hyperion» Ltd.,
³Bauman Moscow State Technical University, ⁴Kurchatov School*

THE OPENING OF YOUTH INNOVATION CENTRE «CUBE»

The paper presents information about the opening of youth innovation centre. There have been described the aim and tasks of the centre that provides the integration of young people in scientific and manufacturing professional activity. The phases of its work are considered.

Keywords: innovations, engineering creativity, additive technologies.

Первого апреля 2016 года состоялось открытие центра молодежного инновационного творчества «Куб» (далее ЦМИТ «Куб») по адресу: г. Москва, м. Варшавская, ул. Каширский проезд, д. 13. Центр основан ООО «НПИ ФИРМА «ГИПЕРИОН» при поддержке Департамента науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы и располагается на территории технопарка ГУП «НПО «Мосгормаш». Целью создания центра является популяризация технического творчества среди молодежи и обеспечения условий для их подготовки к научно-производственной профессиональной деятельности. ЦМИТ «Куб» будет осуществлять комплексную подготовку, включающую в себя четыре этапа работы с молодежью.

Целью первого этапа является привлечение внимания школьников к инженерному творчеству, а также ознакомление с такими направлениями, как конструирование, схемотехника, программирование и робототехника. ЦМИТ «Куб» на первом этапе работы с молодежью будет представлять собой открытую мастерскую для школьников с детскими наборами, включающими в себя радиодетали для макетирования и комплекты для программирования, оборудованием и программным обеспечением, которые соответствуют уровню работы первого этапа.

На втором этапе будет проводиться обучение по углубленным программам следующих направлений: конструирование, схемотехни-

ка, программирование и робототехника. Наиболее актуальным предложением на этом этапе работ является предоставление оборудования, инструментов, программного обеспечения и специализированных рабочих мест для школьников, участвующих в научно-образовательных соревнованиях олимпиады школьников «Шаг в будущее», с целью проведения научных работ или подготовки к ним. Для эффективной и профессиональной реализации этого этапа работ заключен договор о сотрудничестве с Научно-учебным комплексом «Радиоэлектроника, лазерная и медицинская техника» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Третий этап работы с молодежью заключается в обучении студентов по следующим основным направлениям деятельности ООО «НПИ ФИРМА «ГИПЕРИОН»: медицинская техника и радиоэлектроника. На данном этапе ЦМИТ «Куб» поможет молодежи развить свои увлечения и интересы до профессиональной деятельности в области научно-технических разработок и производства. В учебной деятельности студентов будут актуальны возможности ЦМИТ «Куб» в части прохождения производственной и преддипломной практики, вы-

полнения курсовых и дипломных работ, а также формированием темы диссертационной работы. На данном этапе отдельное внимание будет уделено обучающим программам для молодежи, стремящейся получить навыки и опыт для применения их в профессиональной деятельности по высококвалифицированным рабочим специальностям. Для эффективной и профессиональной реализации этого этапа работ заключены следующие договоры:

- договор о сотрудничестве № 150914/2 с факультетом «Биомедицинская техника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана»;

- договор о научно-техническом и производственном сотрудничестве с учебно-инженерным центром нанотехнологий, нано -и микросистемной техники Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана;

- договор о сотрудничестве № 150914/3 с федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский



Рис. 1. Участок аддитивных технологий ЦМИТ «Куб»

государственный технический университет им. Н.Э. Баумана»;

- договор о сотрудничестве № 150911/1 с учебно-научным медико-технологическим центром Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана;

- договор о сотрудничестве № 150914/1 с научно-учебным комплексом «Энергомашиностроение» Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана.

На рисунке 1 изображен участок ЦМИТ «Куб» для производства деталей с применением аддитивных технологий.

На четвертом этапе работы с молодежью ключевая задача, стоящая перед сотрудниками ЦМИТ «Куб», заключается в обучении молодых ученых, повышении их квалификации и взаимодействии с ними в научной сфере. Для эффективной и профессиональной реализации этого этапа работ заключены следующие договоры:

- договор о сотрудничестве с Государственным бюджетным образовательным учреждением дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия последиplomного образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации;

- договор о научно-техническом сотрудничестве с Институтом химической физики им. Н.Н. Сеченова Российской академии Наук.

Выгодное расположение ЦМИТ «Куб» на территории ГУП «НПО «Мосгормаш» создает большие возможности для реализации как творческих, так и карьерных амбиций за счет кооперации более трех десятков производственных организаций технопарка. Для студентов будет доступно трудоустройство до получения дипломов

о высшем образовании. Тем самым будет решаться современная проблема, связанная с отсутствием опыта работы у выпускников высших учебных заведений. При желании студенты и молодые ученые могут участвовать в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах, ежегодно выполняемых ООО «НПИ ФИРМА «ГИПЕРИОН», что в совокупности с публикацией результатов их работ в научно-технических журналах откроет студентам и молодым специалистам большие возможности в реализации их амбиций в области науки.

В качестве подтверждения актуальности создания ЦМИТ «Куб» получены рекомендательные письма:

- директора Учебно-научного медико-технологического центра МГТУ им. Н.Э. Баумана Волкова А.К.;

- декана факультета «Биомедицинской техники» МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н., профессора Щукина С.И.;

- директора Института хирургии имени А.В. Вишневского, главного внештатного специалиста по хирургии Минздрава РФ, академика РАН Кубышкина В.А.;

- генерального директора ГУП «НПО «Мосгормаш» Коваля Ю.П.;

- директора Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства» Четчина А.В.

ЦМИТ «Куб» предоставляет коммерческие и некоммерческие услуги, с полным перечнем которых можно ознакомиться на сайте www.cube-lab.ru.

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

СОВРЕМЕННАЯ МИССИЯ НАУКИ

Фундаментальная и прикладная наука. «Наука – самое важное, самое прекрасное и нужное в жизни человека», – так выразительно и кратко оценил практическую значимость науки известный русский писатель А.П. Чехов (1860–1904). Однако такое однозначное представление о науке не всегда находило и находит понимание в повседневной жизни. Отношение общества к науке определяется в основном пониманием ценности науки в данный момент времени. Речь идёт о естественно-научных отраслях, в недрах которых рождаются наукоёмкие технологии. В гуманитарных же отраслях под громкими названиями пышным цветом расцветают множество наукообразных толкований, которые не имеют никакого отношения к науке. И обществу, даже непросвещённой его части, понятна практическая значимость подобных «научных» изысканий. Ценность же истинной науки часто рассматривается с двух точек зрения: что она дает людям для улучшения их жизни и что она дает небольшой группе людей, изучающих природу и желающих знать, как устроен окружающий нас мир. Ценной с первой точки зрения считается *прикладная наука*, а со второй – *фундаментальная*.

Приведем мнение о пользе науки крупнейшего французского математика, физика и философа Анри Пуанкаре (1854–1912): «Я не говорю: наука полезна потому, что она научает нас создавать машины; я говорю: машины полезны потому, что, работая на нас, они некогда оставят нам больше времени для занятия наукой». Разумеется, те, кто финансирует науку, имеют несколько иную точку зрения. Для них главное – все-таки машины. В их понимании основная функция учёных должна состоять не в том, чтобы искать естественно-научную истину, а в том, чтобы находить вполне определённые, конкретные решения тех или иных практических задач.

Некоторые просвещённые представители власти понимают, что в ряде случаев фундаментальные исследования – это работа на будущее. Нежелание остаться без будущего в науке и приводит к необходимости финансировать фундаментальные исследования. При решении вопроса о финансировании как раз и возникает серьёзная проблема отделения исследований, которые не требуют финансирования и могут обходиться немедленной реализацией собственного

продукта, от тех, которые все-таки требуют финансирования. Другими словами, как отличить прикладные исследования от фундаментальных? Ведь иногда некоторые исследования, никуда «не прикладываемые», могут рядиться в «одежды фундаментальные», и исследователи при этом могут требовать ничем не оправданных финансовых вложений.

Приведённый выше признак разделения проблем естествознания на прикладные и фундаментальные нельзя считать критерием для финансирования научно-исследовательских работ. Недостаток его – расплывчатость и неконкретность. Задача разделения усложняется ещё и тем, что нередко прикладные и фундаментальные исследования переплетаются между собой.

Разделение естественно-научных проблем на прикладные и фундаментальные часто производят по чисто формальному признаку: *проблемы, которые ставятся перед учёными извне, т.е. заказчиком, относят к прикладным, а проблемы, возникшие внутри самой науки, – к фундаментальным.*

Результаты некоторых фундаментальных исследований, никогда не находят применения, что обуславливается тремя причинами. Первую из них можно пояснить на примере конических сечений: в течение примерно двадцати веков было использовано лишь несколько теорем о конических сечениях, хотя в древности их было доказано свыше ста. Если в ближайшее время или через несколько веков понадобятся подобные теоремы, то их быстро, без особых усилий докажут заново, не тратя времени на поиски исторических реликвий.

Вторая причина – фундаментальные исследования проводятся с большим превышением потребностей общества и науки. Рождаются гипотезы, которые переводятся в разряд научной теории. Так, гипотетический флогистон был принят за материальный объект, и «теория» флогистона признавалась многими известными учёными до тех пор, пока экспериментальные работы, в том числе и труды нашего соотечественника, великого русского учёного М.В. Ломоносова, доказали её ошибочность. В отечественной науке особенно последнее время стали преобладать не экспериментальные, а теоретические работы, хотя всем всем просвещённым людям понятно, что не теоретическое описа-

ние, каким бы красивым оно не было, а эксперимент и опыт, являясь критерием естественно-научной истины, составляет основу естествознания. Такого чёткого критерия нет в гуманитарных науках. В обществе трудно поставить эксперименты, которыми можно было бы проверить научные гипотезы, если даже они на государственном уровне признавались единственно правильными, потому что считались верными. Последствия подобных заблуждений всем известны – трагедия всего российского народа. Преобладание теоретических исследований в естественно-научных отраслях обуславливается объективным и субъективным факторами. Объективный фактор – современный эксперимент сопряжён со сложным дорогостоящим оборудованием. Субъективный – стремление исследователей любой ценой получить новые результаты. В результате рождаются многочисленные теоретические описания гипотез, претендующие на научные теории без подтверждения экспериментом или опытом. Как бы они не назывались и в какой бы ранг они не возводились, подобные работы останутся на уровне гипотезы, теорий ради теорий, которыми переполнены научно-технические журналы, особенно отечественные. Несмотря на это, в нашей стране открывались не только лаборатории, но и институты теоретических исследований, претендующие на финансирование своих «фундаментальных» исследований.

И наконец, третья причина – некоторые исследователи всегда стремились и стремятся к никак не оправданному и ничем не обоснованному «обобщению». Здесь имеется в виду не мысленный переход от единичного к общему – обобщение как один из важнейших принципов научного познания, – а изложение на более общем, абстрактном и непонятном языке с применением придуманной якобы новой терминологии всего того, что было известно и раньше, но излагалось более просто, наглядно и доступно. Таким недугом страдают, в первую очередь, гуманитарные работы. Не составляют исключения математические и естественно-научные статьи, которые обычно не связаны с новыми идеями, хотя и направлены якобы на их развитие. Конечно же, подобные публикации не способствуют развитию ни фундаментальной, ни прикладной науки, а наоборот, сдерживают его.

Государство и наука. Успехи в науке во многом зависят от государственной политики. Если истинная наука не получает достаточного финансирования, то она обречена на деградацию. Каких результатов можно ожидать от исследований, если наше государство не выделяет, например, по 100 000 долларов в год на одного учёного (это то, что на Западе тратит, скажем, биолог на исследования, на реактивы, приборы,

на инфраструктуру, – зарплата в эту сумму не входит). Сколь высоко бы ни ценили себя российские учёные, наивно считать, что, получая для тех же исследования в десять, а то и в сто раз меньше, можно конкурировать в науке с другими странами. Талант, конечно, компенсирует отсутствие материальных средств, но не всегда и не настолько. Талантливый учёный на сегодняшний день должен быть и хорошим менеджером. Его интерес к дальнейшему познанию окружающего мира сегодня может реализовываться только лишь как у продюсера и режиссёра кино, которым нужны деньги, нужен коллектив и нужно знать, будут ли покупать его продукцию.

Взаимоотношения науки и государства не ограничиваются только товарно-денежными. Известны случаи, когда государств вмешивалось во внутренние дела науки, что приводило к печальным последствиям для учёных и науки. Пример тому – объявление кибернетики и генетики лженауками, которое сопровождалось преследованием и репрессией выдающихся российских учёных. Грубое вмешательство невежественных представителей бюрократии власти нарушает нормальный ритм работы огромного сложнейшего организма науки.

Воздействие науки на государство и общество гораздо сложнее и запутаннее. Чтобы снять с себя ответственность, государственные власти стремятся ни одно важнейшее решение не принимать без участия учёных. Поэтому правительства обрастают всякого рода научными комитетами, комиссиями, советниками, консультантами и т.п. И таким положением вряд ли можно восхищаться: демократия становится своеобразной ширмой, ведь советниками, особенно в государстве Российском становятся люди, о научных достижениях которых знают лишь весьма ограниченный круг приближенных товарищей, лукавые советы которых выводит их на чистую воду сама человеческая природа. Многим достойным учёным, своими трудами внёсшим весомый вклад в отечественную и мировую науку и ставшими лауреатами государственных премий, не находится места в тесно сплочённых околоправительственных рядах. А результат таких, якобы научно обоснованных государственных решений всем известен – кризис не только в науке, но и многих сферах деятельности российского общества.

Новая миссия науки. Успехи естественно-научных отраслей во многом определяют развитие современного общества. Значительный прирост ВВП в развитых странах обеспечивают высокие технологии, основанные на естественно-научных достижениях. За последние десятилетия в миллиарды раз возросло быстрое действие компьютеров. Объем научной информации постоянно растёт.

Казалось бы, наука продолжает успешно развиваться. Почему же в наше время растёт скептицизм по отношению к науке, особенно в нашей стране. Научная работа все меньше привлекает молодёжь. Во многом это – прямое следствие тех решений, которые принимаются без серьёзного научного обоснования и анализа. Другая причина кроется в самой науке, хотя и вытекает из государственной политики: в последние десятилетия изменилась мотивация к научному труду: получение грантов, высоких званий и степеней стало более значимой целью, чем поиск естественно-научной истины и получение новых научных результатов.

Если мысленно вернуться в 1960-е годы, когда наука во всем мире была на подъёме и в почёте, то станет ясно, что она во многом не смогла оправдать возлагаемых на неё больших надежд. В то время общество ожидало, что в ближайшие десятилетия основные проблемы человечества будут решены. Такие ожидания формировались как в недрах самой науки, так и в значительной степени в околонуучной среде, включающей фантастику. Что же мы имеем в итоге?

Во-первых, многие научные идеи, осуществление которых казалось тогда не за горами, так и остались в области гипотез и фантастики. К ним относятся гравитационные волны и антигравитация, погружение человека в анабиоз, возможность использования антивещества для производства энергии, искусственный интеллект и др.

Во-вторых, разрабатываемые технологии, вполне доступные с позиций фундаментальной науки второй половины прошлого века, до сих пор не позволили создать пилотируемый планетолёт с ядерным двигателем, термоядерные электростанции, гиперзвуковой пассажирский самолёт и т.д. Уже в течение более полувека некоторые исследователи осмеливаются прогнозировать одно и то же: до их создания остается «несколько десятилетий».

В-третьих, оказались «замороженными» проекты, основанные на хорошо освоенных технологиях: полёты человека на Луну и на Марс, массовое производство поездов на магнитной подушке и др.

Не следует забывать, что осуществление многих фантастических идей требует чрезвычайно больших затрат материальных, финансовых и интеллектуальных ресурсов. Кроме того, некоторые гипотезы, наряжаясь в математические одежды, претендуют на роль фундаментальной научной теории и финансируются за счёт обретенных чудесным образом грантов.

Несмотря на многие изъяны в организации науки во всем мире и особенно в нашей стране, она продолжает развиваться, хотя и темпы роста научного знания явно замедлились, особенно, в последние

годы, и одна из основных причин такого замедления – уменьшение государственного финансирования. Так, доля расходов НАСА в бюджете США теперь в 10 раз меньше, чем в 60-е годы прошлого века. В итоге освоение Луны отложено почти на полвека; полет человека на Марс, который планировался сначала в 1969, а потом в 1982 г., как предполагается сегодня, станет возможным не ранее 2025 г. Некоторые известные учёные в области космонавтики и в других естественно-научных отраслях считают, что проведение таких работ нецелесообразно.

Многие просвещённые люди начинают постепенно осознавать, что прежние цели, связанные с полётом человека на Марс, созданием термоядерной электростанции и др., не оправдывают вложенных на их достижения огромных материальных и финансовых средств и что подобные цели не отвечают насущным потребностям человечества.

Какие же цели могла бы оправдать новая миссия науки? Очевидно, вновь поставленные цели должны быть мобилизующими и отвечать жизненным интересам каждого человека и общества в целом. Одна из таких важнейших целей связана с сохранением биосферы и спасением жизни на Земле. Для достижения такой благородной цели необходимо на научной основе решить непростые проблемы: создать экологически чистые источники дешёвой энергии, организовать сбалансированное сельское хозяйство, наладить безотходное промышленное производство и др. Без решения этих и других глобальных проблем биосфера будет по-прежнему деградировать, а вместе с ней и вымирать человечество. Не только учёные, но и государства, должны осознать такую важную миссию науки. И тогда станет возможен новый триумф мировой науки.

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 658.8.035.7:621.316.7(575.2-25)

Бузурманкулова Ч.М., старший преподаватель кафедры «Электроэнергетика им. Дж Апышева»

*Кыргызский Технический Университет им. И.Раззакова, Кыргызстан,
г. Бишкек.*

ТАРИФНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ г. БИШКЕК

Рассмотрены основные виды тарифов и их влияние на электропотребление. Показано, что одним из эффективных способов тарифного регулирования потребления электрической энергии в г. Бишкек является использования дифференцированного тарифа по времени суток.

Ключевые слова: тарифное регулирование, одноставочный тариф, двухставочный тариф, дифференцированный тариф по временам суток, рациональное потребление электрической энергии.

Производитель должен обеспечивать производство электроэнергии в количестве, строго соответствующем потреблению в любой момент времени. Пиковое повышение спроса на электроэнергию, превышающее возможности производителя, невозможно покрыть за счет выработанной и накопленной электроэнергии в часы провалов нагрузки, как это имеет место, например, в системе водоснабжения, газоснабжения и т.д.

Снижение себестоимости производства электроэнергии невозможно без участия потребителей. Именно они определяют суточный график производства электроэнергии, который, как правило, имеет резко выраженный пиковый характер. Его выравнивание позволяет снизить стоимость производства электроэнергии. Стоимость производимой электроэнергии оказывается неодинаковой в течение суток. Она зависит от спроса. С уменьшением спроса она возрастает. Такой режим является крайне не экономичным.

Регулирование режимов – одна из задач системы управления технологическим производством и должна решаться потребителями электроэнергии по их собственной инициативе [1]. Государство может воздействовать на режим электропотребления лишь косвенным образом, создавая условия для проявления инициативы потребителей в части повышения эффективности регулирования режимов.

Эффективным средством воздействия на руководителей со стороны государства в части признания и введения в электрохозяйстве потребителей энергетического менеджмента являются тарифы.

Тарифы представляют собой денежное выражение стоимости продукции и отражают сумму всех затрат предприятия на производство, передачу и продажу продукции, обеспечивая прибыль.

Основными группами потребителей в г. Бишкек являются население, промышленность и коммерческий сектор. В настоящее время нагрузки электрических сетей г. Бишкек значительно отличаются от прошлых лет. Доля коммунально-бытовых нагрузок возросла, а промышленных предприятий (ПП) уменьшилась. У коммунально-бытовых нагрузок существенно изменился состав электроприемников в связи с появлением у части населения возможности использования в быту широкого набора современных электробытовых приборов и машин, а также в связи со строительством в городах и сельской местности зданий по индивидуальным проектам с квартирами повышенной комфортности (теплые полы, электроотопление, использование горячей воды для бытовых нужд). Крупные предприятия с двух-трехсменными режимами работы стали односменными, существенно уменьшились их рабочие мощности, но увеличилось их количество. Также увеличилось количество индивидуальных предпринимателей с разными режимами работы. В основном односменный дневной режим работы.

Для расчетов с населением и другими непромышленными группами за электроэнергию широко применяют одноставочные линейные тарифы, или тарифы по активной энергии, учтенной счетчиками. Такой тариф не ограничивает подачу электроэнергии в любой момент времени, а потребитель не пла-

тит, если не потребляет. Тариф не стимулирует потребителя снижать потребление электроэнергии и не способствует снижению затрат на производство электроэнергии, т.к. не стимулирует выравнивание нагрузки: снижение потребления в часы пик и увеличение во время ночного провала.

Тариф является неизменным, т.е. не зависит от времени и от объемов потребления, от надежности электроснабжения. Уровень тарифа устанавливается на определенный период (год и более) и не отражает текущих изменений и различия фактических затрат производства электроэнергии по часам суток. Динамика изменения тарифов на электрическую энергию в КР с 1995 г. по 2010 г. отражена на рисунке 1.

Анализ тарифов на электроэнергию для населения показывает (рис. 1), что за период 1995-1999 гг. происходило незначительное их повышение в среднем на 20% ежегодно. В 2000 г. - на 37,9% по отношению к 1999 г. Следующее повышение тарифов на электроэнергию произошло в 2002 г. на 51,1% по сравнению с 2001 г. и этот уровень сохранялся до 2005 г., при этом цена 1 кВт.ч составляла 43 тыйына. Динамика тарифов в 2005-2007 гг. (от 43 до 62 тыйын/кВт. ч) показывает, что их уровень не позволяет обеспечить покрытие затрат. В 2008-2009 гг. тариф на электроэнергию составлял 70 тыйынов за 1 кВт.ч, что на 11,4% выше по сравнению с 2007 г. Госдепартаменту по регулированию ТЭК необходимо было придерживаться таких темпов роста тарифов, которые не противоречат пороговым значениям энергетической безопасности - это 20% предкризисный и 40% кризисный уровень в соответствии с разработанными пороговыми значениями в Республике Молдова [2].



Рис. 1 Динамика изменения тарифов на электроэнергию для населения за 1995-2010 г.

Двухставочные тарифы, состоят из двух ставок: одна ставка учитывает постоянную составляющую себестоимости, а другая - переменную. Они также имеют разновидности, достоинства и недостатки. Например, двухставочный тариф с основной ставкой за присоединенную мощность электроприемников приводит к нерациональному решению систем электроснабжения и повышению потерь электроэнергии, т.к. потребителю приходится снижать мощность в ущерб рациональной схеме электроснабжения и работать с перегрузкой энергохозяйства. Двухставочный тариф с основной ставкой за мощность потребителя, участвующего в максимуме нагрузки, в определенной степени способствует выравниванию графика нагрузки в части пика, но не стимулирует заполнения ночного провала. Данный тариф требует применения более сложной системы учета потребления электроэнергии, мощности, участвующей в пике нагрузки, а если имеется у потребителя несколько вводов электроэнергии, то необходимы специальные устройства, отмечающие совмещенный максимум потребителя.

Наиболее эффективным способом регулирования потребления электрической энергии в г. Бишкек, на наш взгляд является применение дифференцированного тарифа на электроэнергию по зонам суток.

Систему тарифов, дифференцированных по зонам суток, предлагается рассматривать как экономические условия, побуждающие потребителей к регулированию режима электропотребления. В этом тарифе ставки за электроэнергию в различное время суток имеют разные значения. Наиболее высокая ставка соответствует периоду максимума нагрузки энергосистемы - это пиковые зоны. Несколько меньшая ставка имеет место в полупиковые зоны и еще более низкая соответствует потреблению электроэнергии в ночное время.

Основной целью такого тарифа является выравнивание суточного графика нагрузки, снижение абсолютного максимума. Применение дифференцированных тарифов эффективно как для промышленности, так и для бытового сектора для целей отопления.

Эффективность применения дифференцированного тарифа по времени суток можно посмотреть на примере жилого многоквартирного дома построенного по индивидуальному проекту с электроотоплением в г. Бишкек.

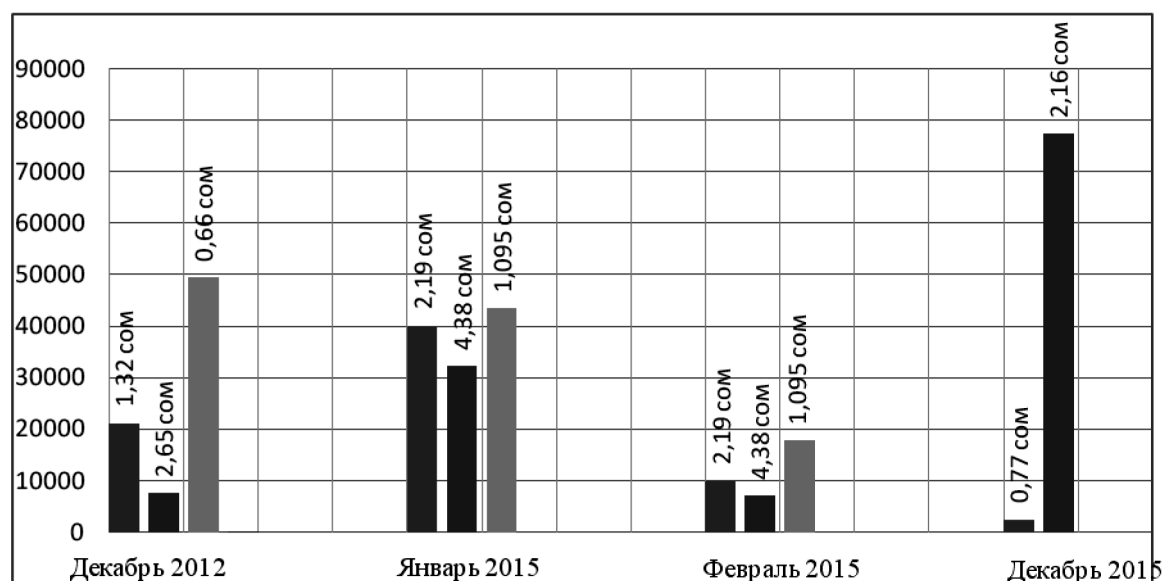


Рис. 2. Влияние тарифа на электропотребление в г. Бишкек

На рисунке 2 показана зависимость электропотребления от тарифа, в часы ночного провала тариф ниже и соответственно потребление максимальное, в часы пик наоборот потребление минимальное, а тариф максимальный [3]. Применение дифференцированного тарифа по времени суток стимулирует использовать максимальное электропотребление именно в часы ночного минимума, что немало важно для энергосистемы. В этом случае и потребителю выгодно, использовать электроэнергию больше, а платить за нее меньше.

Как показывает анализ различных видов тарифов, тариф в основном определяется структурой себестоимости. Система тарифов обычно дифференцируется по времени, что предполагает относительно гибкий учет изменений текущих и единовременных затрат в течение пиковых, полупиковых и ночных провалов. Наиболее важными показателями для расчетов тарифных ставок являются: объем потребления электроэнергии; мощность присоединяемого

оборудования; участие потребителя в максимальном использовании мощности энергосистемы.

Вывод

Одним из эффективных способов тарифного регулирования потребления электрической энергии в г. Бишкек является применение дифференцированного по времени суток тарифа на электроэнергию.

Библиографические ссылки

1. А.В. Кузнецов, Л. Т. Магазинник, В. П. Шингаров. Структура и тарифное стимулирование управления режимами потребления электрической энергии // Под ред. Л. Т. Магазинника. – Ульяновск: УлГТУ 2003. – 104 с.
2. В.М. Касимова. Энергетическая политика, энергобезопасность и энергоэффективность Кыргызской Республики. Монография доктора экономических наук. Бишкек, 2014. 229 с.
3. Кыргызская Республика счет – фактура по НДС.

В.Д.Даровских

Бишкек, Кыргызская Республика

КОМПЛЕКСНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НОВЫХ КНИГАХ

Созданы технические предложения и рекомендации, обобщенные в виде монографий, учебников и учебных пособий, справочников, научно-методических разработок, конспектов лекций. Предложения сопровождаются экономическими, организационными, логистическими и методическими рекомендациями для исполнения прогрессивных исследовательских и проектных работ.

Ранее обобщен [1] взаимосвязанный комплекс разработок нового подхода к эффективной комплексной автоматизации процессов и производств с применением гибких производственных систем с многоуровневой структурой управления, в которых реализованы условия преобразования дискретно исполняемых технологических циклов в процесс непрерывного выхода обрабатываемых объектов. Для этого в процессе обработки информации задан механизм алгоритмизации информационных потоков и их сравнительной оценки в детерминированных и вероятностных режимах, поддерживающий их функциональность и организованность, а также определяющий условия объединения независимых технологических потоков.

Далее исследования и проектные разработки [2, 3, 4] продолжены, а их организация в единое направление активизировала, согласно приложенному рисунку, такие области знаний, как теорию информации (Клод Шеннон, США, 1944, математическая теория связи); кибернетику (Норберт Винер, США, 1947, общие законы управления); системотехнику (Лео Фон Берталланфи, США, 1958, техника работы с системами); синергетику (Герман Хакен, Германия, 1974, динамика активных систем); теорию автоматизации (Владимир Даровских, Кыргызская Республика, 1998, эмергентность и стохастическая активность поведения и эволюции систем).

1. Даровских В.Д. Реферативная информация о новых книгах. – М.: Машиностроитель, № 4, 2010, с. 56-60.

2.1. Системы автоматизации нового поколения. Монография. - Б.: Janar Electronic, 2009. - 468 с.

2.2. Вероятностные модели поведения и эволюции систем. Справочник. – Б.: Текник, 2013. – 179 с.

3.1. Управляемые механизмы. Учебное пособие. – Б.: КТУ, 1996. – 80 с.

3.2. Управляемые механизмы. Путь к способам. Монография. – Б.: Текник, 2004. – 172 с.

3.3. Автоматизация, робототехника, мехатроника. Управляемые механизмы. Справочник. - Б.: ГСИС КР, 2011. - 272 с.

3.4. Управляемые механизмы. Поколения в автоматизации управления процессами и производствами. Учебник для аналитического исследования внутренней среды производственных систем. - Б.: Текник, 2015. - 612 с.

3.5. Автоматизация, робототехника, мехатроника, нанотехнология. Управляемые механизмы. Справочник оригинальных разработок как объектов авторского права и промышленной собственности. - Б.: Текник, 2016. - 362 с.

4. Мехатронная техника и ее применение. Монография. - Б.: Текник, 2013. - 254 с.

5.1. Менеджмент итерации: идея – проект – практика. Монография. – Б.: Текник, 2009. – 212 с.

5.2. Предпринимательство. Диалектика успеха. Монография. – Б.: Текник, 2012. – 325 с.

6.1. Правовая основа и техника изобретательства. Учебное пособие. - Б.: Текник, 2011. - 36 с.

6.2. История развития мехатроники и робототехники. Конспекты лекций и практик. – Б.: Текник, 2014. – 38 с.

7.1. Образовательный процесс и его исполнение. Научно-методические разработки. - Б.: Текник, 2014. - 144 с.

7.2. Образовательный стандарт ECTS высшей школы. Научно-методические разработки. - Б.: Текник, 2016. - 160 с.

7.3. Некоторые аналоги просветительства высшей школы. Научно-методические разработки. - Б.: Текник, 2016. - 160 с.

Предусмотрены новые решения для социального [5] управления, патентной поддержки проектов [6],

рациональной организации образовательных процессов [7] по данному направлению

Теории названных областей знаний напрямую влияют на достижения в автоматизации процессов и производств, робототехнике, мехатронике, материаловедении, энергетике, информационных, вычислительных, управляющих, производящих биологических и нанотехнологиях, просветительстве при общности методов и устройств достижения целей.

При этом направление называют по совокупности поколений. Поколение создается из группы типовых, но развивающихся решений. Решения проектируют и разрабатывают при наличии целей. Цели определяются среди планируемых комплексов идей. Идеи возникают в результате понимания следствий в текущих или будущих действиях и событиях. Это определяет неделимость мира.

В названных источниках даны условия реализации системного подхода для обеспечения полного и не избыточного набора функций в многосвязной системе автоматизации и разработаны способы ее создания из модулей нового вида, образующих совокупность внутренних, сопряженных и системных связей, поддающиеся описанию, которые обоснованы повышением устойчивости и надежности системы. Доказаны преимущества децентрализации системы управления от снижения ее информационной инерционности и разработан механизм автоматизации контроля объектов, не изменяющий цикловых составляющих процесса.

Выполненные исследования ориентируют производителей и эксплуатационников преобразовывать производственную базу в типовые технологии экономических отраслей на основе гомогенной организации и целевой специализации и достигать распространенности предлагаемых разработок сокращением их разнообразия вплоть до типового решения, однако, без потери инновационного качества.

В основе предпринимательской идеи предлагается становление научной и технической программ перевода промышленного производства на гомогенную основу. При этом достигается основная закономерность развития системы: распространенность нарастает при увеличении уровня типизации производимого продукта. Поэтому очевиден монотонный прирост бизнеса на продолжительную перспективу. Важно, что инновационная сущность

производства не утрачивается по мере развития техники и технологии.

Продуктом проекта становится коммерческий товар и одновременно выпускающий этот товар инструмент, реализованный в виде автоматизированного завода.

В нем сбалансированы цикловая и фактическая производительности, применена экономная вертикальная компоновка, снижены издержки, гарантируется непрерывность выхода при локальных дискретных технологиях через информационный мониторинг (наблюдение, анализ и прогнозирование), оцениваются стратегические закономерности поведения и эволюции. Экономическое преимущество проектных предложений в снижении металлоемкости, сокращении элементов и параболическом развитии связей каждого компонента с каждым, стабилизации уровня автоматизации независимо от уровня интеграции.

Право на интеллектуальную собственность является важным атрибутом проекта, поскольку уровень патентной защиты разработок и объектов авторского права создан и далее планируется высокий. В настоящее время устройства конструкций объектов и устройств управления, способы управления и производства, программы расчета, промышленные образцы, топологии интегральных микросхем имеют патентную защиту.

В основе проекта изобретение «зонтик», далее следует инновационный кластер: свидетельства на объекты авторского права; рационализаторские предложения производственных и лабораторных систем, способы и средства управления, программы для ЭВМ и промышленной собственности: патенты на изобретения устройств и промышленных образцов внешней среды, промышленных роботов, схватов и оснастки роботов, элементов оборудования, конструкций элементов, связей, средств управления. Успеху разработок сопутствовала привлекаемая система классов МПК: B21, B23, B25, B30, F15, F16, G01, G05.

Ориентация на комплексные цели потребует вхождения в конкретные обязательства и договорные отношения. Для продажи созданных научных, технологических и методических продуктов потребуются не только оригинальный менеджмент, маркетинговое усиление внедрений, но и лицензионные решения.

Предложения относятся к станкостроению, машиностроению, приборостроению, автомобильной,

Хронология научных стадий в технике

<i>Периоды (годы)</i>	<i>Направления</i>	<i>Тенденции</i>
1998	<u>Теория автоматизации.</u> Владимир Даровских (Кыргызская Республика), эмергентность и стохастическая активность поведения и эволюции систем.	Эмергентность. Предсказание.
1974	<u>Синергетика.</u> Герман Хакен (ФРГ), динамика активных систем.	Умозрительность. Целесообразность.
1969	<u>Мехатроника.</u> Фирма "Yaskawa Electric" (Япония), синергетическое объединение узлов точной механики с электронными компонентами.	Умозрительность.
1968	<u>Системотехника.</u> Лео Фон Берталланфи (США), техника работы с системами.	Целесообразность.
1956	<u>Робототехника.</u> Джордж Дэвел (США), Промышленный робот "Unimate".	Экспериментальность.
1947	<u>Кибернетика.</u> Норберт Винер (США), общие законы управления.	Редукционизм.
1944	<u>Теория информации.</u> Клод Шеннон (США), математическая теория связи.	Экспериментальность. Объяснение.
1940	<u>Общая теория систем.</u> Л.Новиков (СССР), системный подход.	Редукционизм.
1913	<u>Теория производительности машин и труда.</u> Генри Форд (США), индустриальная поточная линия.	Редукционизм.
18-19 века	<u>Физикализм.</u> Рене Декарт, Исаак Ньютон (Франция, Англия), физикализм.	Экспериментальность Естественность.
14-16 века	<u>Андронидная автоматика.</u>	Естественность.
До н.э.	<u>Античная методология.</u> Платон, Аристотель, Герон Александрийский (Греция). Наивная системология.	Объяснение.

электронной, электротехнической и пищевой промышленности, сельхозмашиностроению, робототехнике микроэлектронике, действует в режиме мелких и «горячих» заказов, необходимо для мехатронных производств большой номенклатуры при механообработке в порошковой металлургии, изотерми-

ческой обработке в режиме сверхпластичности, выпуске электродов для сварки, бесфильтром вольночлении проволоки и сортамента, сборки (в том числе и сварки), нанесения покрытий, упаковки, контроля ситуаций и параметров. Показаны важные новинки для здравоохранения и строительной индустрии.

Подобное производство может быть расположено в любом географическом районе, а размер предприятия можно отнести к среднему бизнесу.

Экономическая эффективность проекта функционально зависит от уровня управления производством. Прибыльным проект считается с момента внедрения новой системы и методики ее применения, в основе которой технологический способ процесса, а экономический потенциал всего производства далее возрастает от исключения погрешностей человеческого фактора и качественного управления процессами.

Предполагаемый круг и уровень подготовки пользователей информацией: специалисты по системам машин и автоматизации процессов и производств, студенты, экономисты, менеджеры, маркетологи, инженеры.

Основные конкурентные преимущества.

1. Аналогов научного обобщения концептуальной идеи автоматизации систем машин на основе синтеза объектов промышленной собственности одного автора не известно.

2. Нет аналогов в явном виде среди систем машин, основанных на многосвязных структурах управления, которые выделены в самостоятельное поколение.

3. В публикациях, касающихся мехатронных модулей движения, пока не отражаются конкретные конструктивные или схемотехнические особенности, и не прилагаются для рассмотрения оригиналь-

ные их варианты, а демонстрируются лишь фотографии преимущественно зарубежных образцов.

4. Нет предложений для комплексных испытаний систем машин.

5. Не рассматриваются аналитические обоснования структурных преимуществ систем машин и не предлагаются их новые структурные варианты.

6. Не предлагаются оригинальные идеи и рекомендации по вероятностным моделям реальных систем автоматизации.

Результаты работ использованы: при выполнении научно-исследовательских тем «Исследование процессов пластического деформирования сплавов» (АО Завод Арсенал, Киев, Украина), «Производственные системы, оборудование и управление ими», «Разработка моделей ситуаций управления в детерминированных, рискованных и недетерминированных экономических системах», «Разработка теоретических основ ГПС с многосвязной структурой» (КГТУ им. И.Раззакова и КРСУ), «Multi connected flexible manufacturing system» (6-я Рамочная программа Европейского Союза); для технического задания на проведение опытных производственных и конструкторских проектов (АО ТНК Дастан, Бишкек); в конструкциях, управлении, способах, теоретических и методических пособиях учебного процесса кафедры «Автоматизация и робототехника» КГТУ им. И.Раззакова, ОсОО Модуль и Бивит, Сукулукский завод пластмассовых изделий (Кыргызская Республика), PIAP (Poland), МГТУ им. Н.Э.Баумана (Россия).



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

**МАШИНО
СТРОИТЕЛЬ**

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
«Виразж-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 «Виразж-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.