

## УПРАВЛЕНИЕ

2 Фокин Г. В. ПОВЫШЕНИЕ ЦЕННОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АКТИВОВ

## ИССЛЕДОВАНИЯ

13 Шашурин В.Д., Потапов В.Т., Серёгин Н.Г., Сорокин С. В., Ветрова Н.А., Колесников Л.А.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ НИЗКОГЕРЕНТНОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ  
ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДЕФОРМАЦИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
В ПРОЦЕССЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

## ОБРАБОТКА

20 Тимирязев В.А., Схиртладзе А.Г., Скрябин В.А. УПРАВЛЕНИЕ ПОЗИЦИОННЫМИ СВЯЗЯМИ  
МНОГОЦЕЛЕВЫХ СТАНКОВ В РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

27 Скрябин В.А. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОСИ СТУПИЦЫ ПЕРЕДНЕГО МОСТА АВТОГРЕЙДЕРА

## ЭЛЕКТРОНИКА

37 Волков В.В., Вьюгинов В.Н., Грозина М.И., Добров В.А., Зыбин А.А., Кузьмичев Ю.С., Гудков А.Г.,  
Шашурин В.Д., Чижиков С.В. ОБЗОР КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ  
ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗРАБОТКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУР ДЛЯ МОЩНЫХ НИТРИДНЫХ  
ТРАНЗИСТОРОВ

## ОБРАЗОВАНИЕ

42 Даровских В.Д. ИНФРАСТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

49 БИЗНЕС БЕРЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В СВОИ РУКИ

## ЭКОЛОГИЯ

51 Карпенков С.Х. КЛИМАТ В БУДУЩЕМ

## ИНФОРМАЦИЯ

53 В 2016 ГОДУ ПОРТФЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ РОСНАНО «ПРЕПРЕГ-СКМ» НА 50% УВЕЛИЧИТ ОБЪЁМЫ  
ПРОИЗВОДСТВА

54 ИННОВАЦИОННЫЙ ВЕБ-САЙТ И ФИРМЕННОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ESPRIT - ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ

58 NSK ПРОВОДИТ ЗАМЕНУ ШПИНДЕЛЬНЫХ ПОДШИПНИКОВ В КРУПНОГАБАРИТНЫХ КОЛЁСОТОКАРНЫХ  
СТАНКАХ

61 МОТ: БЕЗ ДОСТОЙНОГО ТРУДА ИСКОРЕНЕНИЕ НИЩЕТЫ К 2030 ГОДУ МОЖЕТ ОКАЗАТЬСЯ НЕВОЗМОЖНЫМ

**Фокин Г. В.**, сотрудник АО «ГосМКБ «ВЫМПЕЛ» им. И.И. Торопова»  
Председатель ТК «Интеллектуальная собственность и инновации»  
и Третейского суда ФИНС

## **ПОВЫШЕНИЕ ЦЕННОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АКТИВОВ**

**Интеллектуальная собственность – модно, нужно, выгодно...  
и опасно, если пренебрегать стандартами и специалистами ПМИС**

Ценность результатов научно-технической деятельности (РНТД) определяется не только качеством продукции и ее соответствием национальным стандартам РФ, но и монополией правообладателя имущественных интеллектуальных прав (в частности, исключительного права) на результаты интеллектуальной деятельности (РИД) в составе РНТД.

При этом количество патентов не является определяющим фактором инноваций и конкурентоспособности производства, продукции - технические решения (изобретения, полезные модели) имеют весьма ограниченный период охранных прав и повышенные риски технологического несовершенства, зависимости, морального старения. Кроме того, это не более 15-ти процентов гражданского оборота интеллектуальной собственности и весьма ограниченный ресурс формирования имущественного комплекса предприятий.

Патент оформляется на этапе разработки технического решения в порядке научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР); пока дело доходит до испытаний, производства, реализации, эксплуатации продукции - теряет актуальность. Оформление и поддержание патента в силе государственными пошлинами повышают издержки производства и прибыли не приносят - таким образом, ценность имеет только монополия правообладателя и умелый менеджмент интеллектуальной собственности в составе нематериальных активов (НМА) предприятий.

Коммерческая эффективность объектов авторского права в объективной форме<sup>1</sup> технических заданий, эскизов, конструкторской документации, макетов, методик, спецификаций, рецептур, баз данных, программ для ЭВМ - более очевидна и долговечна. Это более 70 процентов гражданского оборота интеллектуальной собственности, более простой и существенный ресурс формирования НМА предприятий. Однако охрану РИД авторским правом надо объективно аргументировать и документально подтвердить, что даже при наличии профильных служб, патентоведов, юристов и их ученых степеней умеют далеко не все предприятия-правообладатели интеллектуальной собственности.

Патентоведы не владеют необходимым комплексом знаний по прогнозу эффективности, инвентарному учету НМА и гражданскому обороту интеллектуальной собственности - они «заточены» только на оформление технических решений в виде заявок на получение патентов, поддержание патентов в силе государственными пошлинами и не имеющую практического значения регистрацию программ для ЭВМ, баз данных (БД)... на все, что приносит прибыль Роспатенту и привлеченным консультантам<sup>2</sup>. Патентные компании «заточены» на оформление зарубежных патентов и «инвентаризацию» интеллектуальной собственности по ведомственным нормативам... (!) без объектов авторского права, (!) без допуска к информации в режиме государственной тайны, (!) без гарантий соблюдения коммерческой

<sup>1</sup> Объекты авторского права имеют неограниченное количество выражений объективной формы.

<sup>2</sup> Для всех остальных это затратное и убыточное занятие. Даже призрачная защита изобретений, полезных моделей патентами является весьма проблематичной, так как патент легко оспорить и отозвать, например, по основаниям несоответствия правовым нормам статьи 1347, 1348, 1357, 1370 ГК РФ; а свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и базы данных вообще правоустанавливающим, право-подтверждающим и охранным документом не является - спасает альтернатива в виде спецификации РИД и отчета специалиста об оценке соответствия РИД условиям охраны авторским и/или патентным правом.

тайны хозяйствующих субъектов и интеллектуальных прав.

Юристы «заточены» на толкование правовых норм, но без исходной производственной документации и спецификаций РИД<sup>3</sup>, технических решений<sup>4</sup>, ноу-хай, единых технологий беспомощны. Кроме, того, гуманитарий-юрист никогда не сможет стать технарем-патентоведом. Аналогичная проблема с аудиторами и оценщиками, которые предлагают услуги инвентаризации и оценки (стоимости) интеллектуальной собственности для учета НМА, но не знают нематериальной сущности интеллектуальной собственности; назначения спецификаций РИД, технического решения, ноу-хай, единой технологии и оценки их соответствия условиям охраны авторским и/или патентным правом.

Создание, признание, учет, гражданский оборот, адаптация, модификация, стоимостная оценка, коммерциализация интеллектуальной собственности и защита интеллектуальных прав опираются на сопутствующую документацию. Только при наличии этой документации интеллектуальная собственность становится добавленной стоимостью РНТД, продукции и технологий; обеспечивает капитализацию и ликвидность бизнеса; трансформируется в ученую степень и социальный инструмент обеспечения стабильности трудовых коллективов; гарантирует монополию интеллектуальных активов и конкурентоспособность правообладателя. Документации не бывает избыточно много - она есть или ее нет (недостаточно) для решения производственных и коммерческих задач.

Для управления этими рисками нужны ресурсы и специалисты по менеджменту интеллектуальной собственности. Интеллектуальная собственность - модно, нужно, выгодно... и опасно, если пренебрегать правовыми нормами, опытом специалистов и конкурентными преимуществами правообладателя. Проблем хозяйствующих субъектов, связанных с гражданским оборотом интеллектуальной собствен-

ности, объективным подтверждением и соблюдением интеллектуальных прав, много:

- конфликт имущественных интересов работников, работодателя и контрагентов;
- недостижимость абсолютной патентной чистоты РНТД и недостаточность правоустанавливающих, право-подтверждающих документов;
- недостоверность, искажения учета нематериальных активов и налоговые санкции;
- несоответствие практикуемых лицензионных договоров правовым нормам статьи 1235 ГК РФ и негативная практика реализации правовых норм статьи 1228, 1295, 1357, 1370 ГК РФ, статьи 1296, 1297, 1298, 1371, 1372, 1373 ГК РФ;
- обременение бюджетов предприятий неликвидными патентами, государственными пошлинами поддержания патентов в силе и лицензионными платежами;
- остаточный принцип внимания производства к интеллектуальной собственности, отсутствие анализа, прогноза эффективности интеллектуальной собственности и отложенный эффект проявления выгод, проблем интеллектуальной собственности;
- отсутствие в трудовых договорах требований к интеллектуальной деятельности, ее результатам и спецификаций РИД, технических решений, ноу-хай, единых технологий;
- практика отождествления интеллектуальной собственности с материальным носителем, а также РНТД и конструкторской документации с интеллектуальной собственностью;
- приоритет защиты над экономикой использования интеллектуальной собственности и отсутствие специалистов по управлению интеллектуальной собственностью;
- риски следования рекомендациям привлекаемых аудиторов, консультантов, оценщиков, юристов и связанных с этим административных, налоговых, уголовных правонарушений гражданского оборота интеллектуальной собственности и т.д.

<sup>3</sup> Право-подтверждающий документ с описанием интеллектуальной деятельности (предмет, цель, задачи, состав, организация, исполнители, творчество) и ее результатов (завершенность, объективная форма, назначение, воспроизведение, использование и обнародование, новизна и оригинальность, особенности, практическая ценность, эффективность и перспективность, охраноспособные технические, дизайнерские решения и ноу-хай, интеллектуальные права), предназначенная для признания интеллектуальной собственности, принадлежности интеллектуальных прав и учета нематериальных активов [определение стандарта СТО АСМК.021МУ-2015].

<sup>4</sup> Право-подтверждающий документ с описанием интеллектуальной деятельности и ее результатов в виде технических решения и/или решения внешнего вида изделия промышленного производства (дизайнерского решения) для оформления патента на служебное изобретение, полезную модель, промышленный образец [определение стандарта СТО АСМК.021МУ-2015].

В одиночку всех проблем не решить - нужна профессиональная организационно-методическая и технологическая поддержка гражданского оборота интеллектуальной собственности отечественных предприятий; нужны стандарты, методики и специалисты профессионального менеджмента интеллектуальной собственности.

Для создания и гражданского оборота интеллектуальной собственности, учета и использования НМА, страхования рисков правообладателей, реализации лицензионной политики<sup>5</sup> и защиты имущественных прав правообладателей приходится использовать более сотни типов различной документации.

Со временем документация унифицируется, документооборот оптимизируется и появляются стандарты, позволяющие оперативно и с наименьшими затратами решать необходимые задачи формирования и капитализации НМА, добавленной стоимости РНТД, продукции, технологий и инноваций, управления рисками лицензионной политики и обеспечения конкурентных преимуществ правообладателей<sup>6</sup>.

НИОКР по государственным контрактам, передача государственному заказчику РНТД и хозяйственное использование интеллектуальной собственности непосредственно связаны с НМА, учетной и лицензионной политикой предприятий.

Правильно организованный учет НМА позволяет: увеличивать имущественный комплекс предприятий за счет интеллектуальных активов; использовать интеллектуальную собственность для создания, ценообразования и продвижения на рынки РНТД, продукции, технологий и инноваций; осуществлять коммерциализацию интеллектуальных активов на условиях лицензий и применять льготы по НДС; привлекать долговые и долевые инвестиции акционированием имущественных интеллектуальных прав в составе НМА<sup>7</sup>.

Однако, у большинства хозяйствующих субъектов возникают проблемы с оценкой соответствия установленным требованиям и учетом, использованием интеллектуальной собственности (имущественных интеллектуальных прав) в составе НМА - а за этим последует правильное отражение доходов

и расходов предприятий для формирования налогооблагаемой базы прибыли, правомерное применение льгот по НДС, достоверное отражение данных в учете и отчетности и... налоговые санкции в случае недостоверности учета НМА и искажений бухгалтерской отчетности.

Например - претензии в уклонении от уплаты налогов как наглядное следствие остаточного внимания к гражданскому обороту интеллектуальной собственности.

Согласно пункту 5 ПБУ 14/2007 инвентарным объектом НМА признается совокупность прав на РИД или средства индивидуализации. Однако права на РИД (в частности, интеллектуальные права) появляются только в случае предоставления этим результатам охраны авторским и/или патентным правом, то есть - в случае объективного признания и подтверждения интеллектуальной собственности. При этом, для учета НМА используются только исключительные (имущественные интеллектуальные) права.

Помимо этого, в составе НМА не могут учитываться не давшие положительного результата, не законченные и не оформленные в установленном порядке результаты НИОКР и технологических работ; материальные объекты (материальные носители, в которых выражены произведения науки, литературы, искусства, программы для ЭВМ, БД, ноутбуков, топологии интегральных микросхем).

Главная проблема, с которой приходиться сталкиваться - соответствие объекта НМА одному из указанных в пункте 3 ПБУ 14/2007 признаку, а именно, наличие надлежаще оформленных документов, подтверждающих существование самого актива (необходимо документальное признание предоставления РИД правовой охраны и при этом не путать охранное свидетельство регистрации средств индивидуализации с иного назначения свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ и баз данных) и исключительных (имущественных интеллектуальных) прав на интеллектуальную собственность. Состав и содержание этих документов хорошо иллюстрируется в представленной ниже таблице:

<sup>5</sup> Форма и способ защиты имущественных (исключительных) прав на интеллектуальную собственность путем публичного уведомления контрагентов правообладателя и субъектов рыночной экономики о составе, порядке и приоритетах ее использования, реализации интеллектуальных активов, защите имущественных интеллектуальных прав.

<sup>6</sup> Именно на этих принципах формировались и совершенствуются стандарты профессионального менеджмента интеллектуальной собственности серии «Интеллектуальная собственность и инновации».

<sup>7</sup> Указанный набор бонусов далеко не полный - с участием специалистов возможностей, вариантов решения предпринимательских и финансово-хозяйственных задач появится существенно больше.

## Технологические, правоустанавливающие и право-подтверждающие документы

**Наименование объекта НМА и его соответствие требованиям ПБУ-14/2007, ГК РФ**

**Инвентарный номер объекта НМА**

**Дата постановки объекта НМА на учет**

**Первоначальная стоимость объекта НМА и обоснованность учета затрат**

**Признание и подтверждение интеллектуальной собственности (охраны РИД авторским и/или патентным правом)**

Спецификация РИД технического решения, ноу-хау, единой технологии  
Отчет об оценке соответствия РИД условиям охраны авторским и/или патентным правом с обоснованием экспертизного мнения специалистов

Патент (для объектов промышленной собственности и селекционных достижений): свидетельство о регистрации (для средств индивидуализации); сертификат признания интеллектуальной собственности (для ноу-хау, топологий интегральных микросхем и произведений, включая программы для ЭВМ и базы данных)

Паспорт интеллектуальной собственности, ноу-хау, единой технологии (хронология и результаты их адаптаций и модификаций)

Договор об отчуждении исключительного права, включая договор авторского заказа, на интеллектуальную собственность, созданную в порядке трудовых отношений и обязанностей, включая служебные изобретения, полезные модели и промышленные образцы, на которые работником патент оформлен самостоятельно, а также договор об отчуждении права на получение патента от работника или контрагента

При необходимости — акт перехода исключительного права по договору об отчуждении исключительного права, включая изобретения, полезные модели и промышленные образцы, либо акт перехода права на получение патента по договору об отчуждении права получения патента

Оригинал (экземпляр) РИД в объективной форме интеллектуальной собственности

Свидетельство о регистрации средств индивидуализации

Локальные нормативные акты (приказ, распоряжение) по организации интеллектуальной деятельности

Локальные нормативные акты (стандарты, методики) по созданию интеллектуальной собственности

Трудовой договор с требованиями к интеллектуальной деятельности

Служебное задание на создание интеллектуальной собственности

Отчет о завершении и результатах интеллектуальной деятельности

Акт передачи работодателю РИД или контрагентом правопреемнику в объективной форме интеллектуальной собственности

Локальные нормативные акты об оценке соответствия РИД условиям охраны авторским и/или патентным правом

Локальные нормативные акты об использовании РИД в производстве и для управления (в случае объективного признания наличия и принадлежности интеллектуальной собственности)

Карточка учета нематериальных активов по форме НМА-1 с аннотацией назначения, использования, адаптации и модификации РИД

Акт оценки соответствия РИД условиям охраны авторским и/или патентным правом и признания интеллектуальной собственности, ее использования без нарушения интеллектуальных прав

Акт оценки стоимости объекта НМА (учета затрат на создание, оформление, признание, приобретение, включая оценку стоимости имущественных интеллектуальных прав для их внесения в уставный капитал предприятия)

Распоряжение о постановке объекта НМА на бухгалтерский учет и целевом использовании интеллектуальной собственности в производстве или для управления

Акт о постановке объекта НМА на бухгалтерский учет

Акт ввода объекта НМА в эксплуатацию по целевому назначению интеллектуальной собственности

Накладные на перемещение экземпляров (нонсителей) РИД по целевому назначению

Распоряжение о принятии условной оценки объекта НМА

Документы, подтверждающие обязательную инвентаризацию НМА в соответствии со статьей 12 ФЗ «О бухгалтерском учете» (распоряжения, инвентаризационные описи, акты) и смену материально-ответственных лиц

Документы, подтверждающие проведение инвентаризаций в соответствии со статьей 12 ФЗ «О бухгалтерском учете» (распоряжения, инвентаризационные описи, акты) в других случаях

Статистическая отчетность по интеллектуальной собственности и ее использованию согласно приказам ФСГС

Соответствие фактического наличия объектов НМА, учетных данных и данных бухгалтерской отчетности (баланс — форма № 1, приложение к балансу — форма № 5)

Опираться в учете НМА на стандарты профессионального менеджмента интеллектуальной собственности серии «Интеллектуальная собственность и инновации» не прихоть - необходимость.

Соблюдение этих стандартов позволяет избежать административных, налоговых, уголовных правонарушений, повысить конкурентные преимущества правообладателя и обеспечить не только добавленную стоимость РНТД, продукции, технологий, инноваций, но и дополнительную прибыль от коммерциализации компетенций профессионального менеджмента интеллектуальной собственности, в частности:

- автоматизации менеджмента интеллектуальной собственности;
- аудита интеллектуальных активов и постановки документооборота правообладателя;
- аутсорсинга менеджмента интеллектуальной собственности (аренды специалистов);
- выделения интеллектуальной собственности в составе НИОКР, РНТД и технологий;
- выявления обременений и нарушений имущественных интеллектуальных прав;
- инвентаризации и восстановления имущественных интеллектуальных прав;
- обоснования и обеспечения добавленной стоимости РНТД, продукции, технологий;
- обоснования контрактной стоимости РНТД и интеллектуальной собственности;
- оптимизации вознаграждений работников согласно статьям 1295 и 1370 ГК РФ;
- оптимизации затрат на создание и признание интеллектуальной собственности;
- оптимизации лицензионных вознаграждений лицензиаров и лицензиатов;
- оптимизации состава и учетной стоимости нематериальных активов;
- оценки соответствия РИД условиям охраны авторским и/или патентным правом;
- паспортизации ноу-хау (секретов производства) в режиме коммерческой тайны;
- паспортизации технологий как сложных объектов с интеллектуальными активами;
- паспортизации продукции с интеллектуальной собственностью;
- паспортизации, адаптации и модификации интеллектуальной собственности;
- подготовки интеллектуальных и нематериальных активов для фондового рынка;

- подготовки паспортов и формуляров изделий с интеллектуальной собственностью;
- подготовки спецификаций РИД, технических решений, ноу-хау и технологий;
- применения обеспечительных мер к нарушителям интеллектуальных прав;
- разработки корпоративных стандартов менеджмента интеллектуальной собственности;
- разработки учетной и лицензионной политики правообладателей;
- реструктуризации и закрепления имущественных интеллектуальных прав;
- реструктуризации контрактной стоимости РНТД и интеллектуальной собственности;
- сертификации и признания интеллектуальной собственности, ноу-хау, технологий;
- технического регулирования оборота отраслевых и ведомственных единых технологий;
- технологической поддержки страхования рисков правообладателей и т.д.

Эти и другие компетенции могли бы обеспечить доверие заказчиков, партнеров, налоговиков и стабильную прибыль в дополнение к основной деятельности, продукции заинтересованных предприятий и нивелировали бы ее технологические, сезонные, региональные проседания. Дополнительно это будет содействовать повышению заинтересованности работников в конечном результате труда и повышению социальной стабильности трудовых коллективов.

Рекомендации по управлению правами на РИД (письмо РОСИМУЩЕСТВА № ОД-11/9288 от 07.03.2014 в порядке исполнения поручения Правительства РФ № ИШ-П8-800 от 04.02.2014) нацеливают на создание специализированных служб (структурных подразделений) по менеджменту интеллектуальной собственности хозяйствующих субъектов. Под управлением правами на РИД понимается деятельность специалистов по выявлению охранных РИД и обеспечению их охраны авторским и/или патентным правом; по обеспечению бухгалтерского и бюджетного учета нематериальных активов необходимыми документами; по обеспечению соблюдения интеллектуальных прав.

Многие предприятия ОПК такие специализированные службы уже создают и пытаются комплектовать профильными специалистами. Встречается обратный процесс, приводящий к негативным последствиям особого внимания налоговой службы, прокуратуры и иным проблемам - на форумах Международной выс-

тавки высокопроизводительного оборудования и технологий для перевооружения предприятий ОПК «IntellTechExpo: Интеллектуальные промышленные технологии 2016» эти проблемы и вопросы повышения эффективности НМА, избежания негативных последствий, эффективности менеджмента интеллектуальной собственности отражены в докладах технического комитета по разработке стандартов серии «Интеллектуальная собственность и инновации».

Это подтверждает, что управление правами на РИД следует рассматривать как часть деятельности хозяйствующего субъекта по профилактике административных, налоговых, уголовных правонарушений и содействию конкурентоспособности правообладателей; как организационную систему управления производством, обучения, аттестации специалистов и практик управления интеллектуальной собственностью.

**Менеджмент интеллектуальной собственности** - методология и практика управления интеллектуальными активами (имущественными интеллектуальными правами) с целью обеспечения законности финансово-хозяйственной деятельности, повышения эффективности предпринимательской деятельности и извлечения прибыли путем формирования добавленной стоимости РНТД, продукции, технологий и инноваций. Например, основная (но пока еще не директивная) задача менеджмента интеллектуальной собственности предприятий ОПК - профилактика административных, налоговых, уголовных правонарушений и рисков, включая:

- введение в заблуждение контрагентов, заказчиков РНТД, лицензиатов, налоговиков;
- нарушение и присвоение интеллектуальных прав работников, контрагентов и России;
- нарушение правовых норм статьи 1228, 1295 и 1357, 1370 ГК РФ;
- нарушение правовых норм статьи 1235 и 1296, 1297, 1298, 1371, 1372, 1373 ГК РФ;
- недостоверность, искажения учета нематериальных активов и отчетности;
- реализацию единых технологий смежного производства с импортозамещением;
- реализацию ноу-хай (секретов производства) в режиме коммерческой тайны;
- формирование и реализацию лицензионной политики правообладателей.

К основной задаче менеджмента интеллектуальной собственности хозяйствующего субъекта так-

же относится реализация и обеспечение конкурентных преимуществ, эффективности лицензионной политики и бизнеса правообладателей как совокупности способов хозяйственной деятельности с использованием интеллектуальных активов.

Производственные задачи, типичный состав, приоритеты и трудозатраты профильной службы менеджмента интеллектуальной собственности предприятия ОПК, направленные на предотвращение административных, налоговых, уголовных правонарушений, организацию и обеспечение эффективности менеджмента интеллектуальной собственности, предотвращение неправомерного использования бюджетных средств, минимизацию рисков финансовых, производственных, управленческих и потери деловой репутации, а также на коммерциализацию компетенций профессионального менеджмента интеллектуальной собственности (ПМИС) представлены в таблице:

## **Риторический вопрос - что делать, если нет специалистов?**

Приказом Минтруда России № 570н от 22.10.2013 утвержден стандарт «Специалист по патентоведению»; Приказом Минобрнауки России № 179 от 12.03.2014 утвержден ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.08 Управление интеллектуальной собственностью (уровень магистратуры) и положение с кадровым резервом выправляется - однако, кроме патентоведов и юристов-магистров производству нужны профессиональные методики, навыки, практики: повышения креативности и эффективности работников; формирования, оптимизации состава и учетной стоимости НМА; создания добавленной стоимости РНТД, продукции, технологий и инноваций; увеличения имущественного комплекса предприятий; менеджмента интеллектуальной собственности и его интеграции в системы менеджмента качества производства продукции по стандартам ИСО серии 9000; повышения эффективности интеллектуальных активов и их конкурентоспособности.

В порядке реализации указанных выше рекомендаций Правительства РФ по управлению правами на РИД, техническим комитетом по разработке стандартов профессионального менеджмента интеллектуальной собственности серии «Интеллектуальная собственность и инновации» совместно с несколькими ВУЗами подготовлена программа повышения

**Производственные задачи и состав выполняемых работ<sup>8</sup>**

Организация менеджмента интеллектуальной собственности, функционирования и взаимодействия подразделений предприятия по вопросам создания, оформления, признания, использования интеллектуальной собственности, соблюдения неотчуждаемых и закрепления имущественных интеллектуальных прав

Мониторинг арбитражной практики, профессиональных практик менеджмента интеллектуальной собственности, контроль и профилактика соблюдения интеллектуальных прав, прав на получение патентов, требований к нов-хау, единым технологиям и учету нематериальных активов

Экспертиза и корректировка условий закупочных лицензий, технических заданий, договоров НИОКР, паспортов экспортного облика изделий; оценка их соответствия правовым нормам, требованиям локальных нормативных актов, стандартов национальных и отраслевых, особенностям и приоритетам лицензионной политики правообладателя, лицензиара, лицензиата, включая: проверку полномочий агента, правообладателя, лицензиара, лицензиата; оценку условий соблюдения коммерческой тайны в отношении нов-хау; профилактику контрафакта, plagiarisma и иных нарушений интеллектуальных прав; профилактику нарушений учета нематериальных активов

Обсуждение и согласование договорных условий, ТЗ и РНТД с учетом финансовых, производственных, управленческих рисков и рисков административных, налоговых, уголовных правонарушений гражданского оборота интеллектуальной собственности

Мониторинг необходимости патентных исследований, инициативная подготовка и согласование ТЗ на проведение патентных исследований; патентные исследования и оформление отчетов о их результатах, патентных формуляров по требованиям ГОСТ Р 15.011-96

Экспертиза отчетной и конструкторской документации для заказчиков, контрагентов, военной приемки, включая форму 1 (уведомление заказчика о создании объектов авторского права и охноспособных технических решений), устранение выявленных недостатков и нарушений, включая обеспечение обязательств по закреплению имущественных прав на РИД для передачи заказчику согласно правовым нормам статьи 1297, 1298, 1371, 1373 ГК РФ и обеспечение перехода прав к работодателю согласно правовым нормам статьи 1295 и 1370 ГК РФ

Оценка соответствия РИД в составе РНТД условиям охраны авторским и/или патентным правом, перехода прав к работодателю, заказчику, Российской Федерации и подготовка отчетов об оценке соответствия

Взаимодействие с контрагентами, ФИПС, военной приемкой, прокуратурой, налоговой службой, аудиторами, статистическим надзором, оценщиками и, лицензиарами, лицензиатами (консультирование, согласование, отчетность), включая прогноз и отработку запросов контролирующих органов и контрагентов по вопросам охраноспособности РИД, гражданского оборота интеллектуальной собственности, соблюдения интеллектуальных прав и прав на получение патентов; устранение выявленных недостатков и нарушений

**Ежемесячные трудозатраты**
**Исполнители и их квалификация**

40 чел/час  
- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности

20 чел/час  
- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности  
- главный специалист по интеллектуальной собственности, нов-хау

20 чел/час  
- специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности

30 чел/час  
- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности  
- главный специалист по интеллектуальной собственности, нов-хау

10 чел/час  
- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности  
- главный специалист по интеллектуальной собственности, нов-хау

20 чел/час  
- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности

20 чел/час  
- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности  
- патентовед

200 чел/час  
30 чел/час  
- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности  
- главный специалист по интеллектуальной собственности, нов-хау

10 чел/час  
- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности  
- главный специалист по интеллектуальной собственности, нов-хау

60 чел/час  
60 чел/час  
- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности  
- патентовед

40 чел/час  
- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности

10 чел/час  
- главный специалист по интеллектуальной собственности, нов-хау

10 чел/час  
20 чел/час  
- патентовед  
- специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности

<sup>8</sup>Статистика трудозатрат специалистов и профильных служб предприятий ОПК по итогам 2015-го года.

Анализ и прогноз эффективности интеллектуальной собственности, использования РИД в производственных и управленческих целях, реализации и имущественных интеллектуальных прав и конкурентных преимуществ правообладателя, включая: прогноз создания охранных обстоятельств РИД, в порядке исполнения договорных условий, трудовых отношений и обязанностей; необходимости их учета в составе нематериальных активов; их эффективности для правообладателя и проблем государственного учета, статической отчетности; прогноз коммерциализации РИД, документального обеспечения и технического регулирования введения РИД в гражданский оборот интеллектуальной собственности; прогноз добавленной стоимости РНГД продукции, услуг и инноваций путем реализации лицензионной политики правообладателя

Оформление служебных произведений в объективной форме методик, программ для ЭВМ и баз данных, спецификаций РИД, технических решений, ноу-хау, отчетов об оценке соответствия РИД, технических решений, ноу-хау и патентов

Формирование состава, учетной стоимости, инвентаризация, оптимизация состава и учетной стоимости нематериальных активов, устранение выявленных недостатков и нарушений, списание морально устаревших технических решений (патентов, свидетельств о регистрации программ для ЭВМ, баз данных и топологии интегральных микросхем) без убытков хозяйствующего субъекта и штрафных налоговых санкций

Поддержание патентов в силе и актуализация право-подтверждающих документов (служебные задания, уведомления работодателя и отчеты о завершении, результатах интеллектуальной деятельности, уведомления контрагентов в порядке реализации правовых норм статьи 1298 и 1373 ГК РФ)

Статистическая отчетность об интеллектуальной собственности и ее использовании (квартальная, годовая, ведомственная, отраслевая), включая паспорт предприятия, научные публикации и инновационные проекты

Методическое обеспечение корпоративная стандартизация требований менеджмента и интеллектуальной собственности и управления рисками правообладателя (стандарты, нормы, правила, регламенты, рекомендации, патентные формуляры, паспорта и формуляры изделий с интеллектуальной собственностью, типовые формы документации)

40 чел/час	- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности - главный специалист по интеллектуальной собственности, ноу-хау - специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности
20 чел/час	— руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности — главный специалист по интеллектуальной собственности, ноу-хау — патентовед — специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности
20 чел/час	— руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности — главный специалист по интеллектуальной собственности, ноу-хау — специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности
20 чел/час	— руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности — патентовед — главный специалист по интеллектуальной собственности, ноу-хау — специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности
20 чел/час	— руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности — главный специалист по интеллектуальной собственности, ноу-хау — патентовед — специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности
20 чел/час	— руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности — главный специалист по интеллектуальной собственности, ноу-хау — патентовед — специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности
30 чел/час	— руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности — главный специалист по интеллектуальной собственности, ноу-хау — специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности
60 чел/час	— руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности — главный специалист по интеллектуальной собственности, ноу-хау — специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности

Подготовка экспертных заключений по вопросам гражданского оборота интеллектуальной собственности, коммерциализации, нарушений интеллектуальных прав, прав на получение патентов, управления рисками правообладателя

Информированье, обучение, профессиональная аттестация и консультирование должностных лиц (конструкторов, юристов, экономистов, плановиков, бухгалтеров) по вопросам гражданского оборота интеллектуальной собственности, соблюдения, нарушений, обременений интеллектуальных прав, профилактики и страхований рисков правообладателя, включая поиск и систематизацию необходимой информации и документации для экспертных заключений, в том числе в СМИ, справочниках и доступных электронных базах данных

Формирование, оптимизация, реализация лицензионной политики правообладателя с подготокой лицензионных договоров согласно правовым нормам статьи 1235 ГК РФ, обоснованием трудозатрат хозяйствующего субъекта в области оценки соответствия РИД условиям охраны авторским и/или патентным правам, объективного признания, гражданского оборота интеллектуальной собственности и организаций и необходимого документооборота

Организация, оформление результатов цеховой rationalизации горской работы и доведение рационализаторских предложений до охраноспособных технических решений

Делопроизводство и поддержание электронного документооборота подразделения хозяйствующего субъекта; информационная поддержка контрагентов; систематизация, архивация и архивное хранение документации по установленной номенклатуре дел

Аkkредитации в системе профессионального менеджмента интеллектуальной собственности и коммерциализация компетенций менеджмента интеллектуальной собственности:  
 — аудит интеллектуальных активов и постановка документооборота ПМС;  
 — выявление обременений и нарушений имущественных интеллектуальных прав;  
 — выделение РИД/С в составе НИОКР, РНД, ноу-хау, технологий и инноваций;  
 — методическое обеспечение менеджмента интеллектуальной собственности;  
 — обоснование добавленной стоимости РНД, продукции, технологий, инноваций;  
 — оптимизация затрат на создание и признание интеллектуальной собственности;  
 — оптимизация состава и учетной стоимости нематериальных активов;  
 — оценка соответствия РИД условиям охраны авторским и/или патентным правом;  
 — оценка стоимости интеллектуальных активов (интеллектуальных прав);  
 — паспортизация ноу-хау (секретов производства) и единых технологий;  
 — паспортизация продукции с интеллектуальной собственностью;  
 — паспортизация, адаптация и модификация интеллектуальной собственности;  
 — патентные исследования по ГОСТ Р 15.011-96 и патентные формуляры;  
 — подготовка интеллектуальных и нематериальных активов для фондового рынка;  
 — подготовка (проработка) лицензионных договоров для ноу-хау и технологий;  
 — подготовка отчетов о завершении и результатах интеллектуальной деятельности;  
 — подготовка спецификаций РИД, технических решений, ноу-хау, технологий;  
 — применение обеспечительных мер к нарушителям интеллектуальных прав;  
 — разработка и реализация лицензионной политики правообладателя;  
 — разработка паспортов, формуляров и зделий с интеллектуальной собственностью;  
 — реструктуризация и закрепление имущественных интеллектуальных прав;  
 — сертификация интеллектуальной собственности, ноу-хау, технологий, инноваций;  
 — технологическая поддержка страхования рисков правообладателей;  
 — увеличение имущественного комплекса НМА для привлечения инвестиций и т.д.  
 \*\*\*

30 чел/час  
30 чел/час

- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности
- главный специалист по интеллектуальной собственности, ноу-хау

30 чел/час  
10 чел/час  
10 чел/час  
10 чел/час

- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности
- главный специалист по интеллектуальной собственности, ноу-хау
- патентовед
- специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности

30 чел/час  
10 чел/час  
10 чел/час

- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности
- главный специалист по интеллектуальной собственности, ноу-хау
- специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности

20 чел/час  
160 чел/час  
20 чел/час  
20 чел/час

- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности
- главный специалист по rationalизации
- патентовед
- специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности

20 чел/час  
20 чел/час  
20 чел/час

- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности
- главный специалист по интеллектуальной собственности, ноу-хау
- специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности

- руководитель практики менеджмента интеллектуальной собственности  
 - главный специалист по интеллектуальной собственности, ноу-хау, технологиям и интеллектуальным правам  
 - патентовед  
 - специалист по экономике и статистике интеллектуальной собственности

ISSN 0025-4568. МАШНОСТРОИТЕЛЬ. 2016. № 8

квалификации специалистов «Менеджмент интеллектуальной собственности» (ее можно получить по запросу на адрес [finas@finas.su](mailto:finas@finas.su)). Эта учебная программа предложена для реализации нескольким московским и региональным ВУЗам; будет включена в состав стандартов профессионального менеджмента интеллектуальной собственности серии «Интеллектуальная собственность и инновации»<sup>9</sup>; возможно, послужит прототипом для аналогичных программ РГАИС для обучения патентоведов и юристов.

Учебная программа рассчитана на повышение квалификации в системе дополнительного образования, на очное, заочное, дистанционное обучение и аттестацию профессиональной компетентности, консультирование специалистов НИОКР, производства, по управлению, по инновациям и заинтересованных лиц. Основная задача - познакомить их с практикой, необходимыми для гражданского оборота интеллектуальной собственности документами:

- регламент СМК «Менеджмент интеллектуальной собственности»;
- методика «Анализ и прогноз эффективности интеллектуальной собственности»;
- методика «Оптимизация состава и учетной стоимости нематериальных активов»;
- учетная политика в части НМА и лицензионная политика правообладателя;
- договор НИОКР с созданием интеллектуальной собственности;
- договор автоматизации с созданием интеллектуальной собственности;
- техническое задание и регламент проведения патентных исследований;
- отчет о результатах патентных исследований РНТД по ГОСТ Р 15.011-96;
- отчетная форма № 1 по учету результатов интеллектуальной деятельности;
- трудовой договор на осуществление интеллектуальной деятельности;
- задание (служебное) на создание охраноспособных РИД и технических решений;

<sup>9</sup> В настоящее время продолжается рецензирование проекта стандарта «ПМИС. Программа повышения квалификации специалистов «Менеджмент интеллектуальной собственности», поступают и учитываются предложения рецензентов - последняя редакция проекта стандарта предоставляется заинтересованным лицам по запросу на адрес электронной почты [finas@finas.su](mailto:finas@finas.su). Они могут присоединиться к рецензентам и дать оценку качества программы повышения квалификации специалистов и предложения по включению в стандарт перспективных требований, знаний, умений, рабочих документов.

- уведомление о завершении и результатах интеллектуальной деятельности;
- спецификации: РИД, технического решения, ноу-хау, единой технологии;
- отчет об оценке соответствия РИД условиям охраны авторским, патентным правом;
- лицензия на использование СТО.9003-10-2011 и авторское свидетельство;
- сертификат признания интеллектуальной собственности, ноу-хау и правообладателя;
- сертификат признания охраноспособности технического решения;
- договор соавторов-работников о совместном распоряжении правами;
- договор авторского заказа и лицензионное соглашение с работником;
- договор об отчуждении исключительного права на произведение, БД от работника;
- договор об отчуждении права на получение патента от работника;
- распоряжение по учету исключительного права в составе нематериальных активов;
- пакет первичных документов согласно требованиям ПБУ 14/2007 для учета НМА;
- карточка учета объекта нематериальных активов с описанием модификаций РИД;
- распоряжение об использовании объекта НМА в производстве и для управления;
- паспорт интеллектуальной собственности, ноу-хау, единой технологии;
- паспорт и формуляр изделия с интеллектуальной собственностью;
- патентный формуляр изделия и паспорт экспортного облика изделия;
- лицензия (разрешение) на использование интеллектуальной собственности;
- лицензия (разрешение) на модификацию интеллектуальной собственности;
- договор об отчуждении исключительного права на интеллектуальную собственность.

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров транспортно-дорожного комплекса

(ИПК МАДИ) совместно с техническим комитетом по разработке стандартов серии «Интеллектуальная собственность и инновации» приглашают заинтересованных лиц познакомиться с необходимыми предприятиям практиками и документами для гражданского оборота интеллектуальной собственности уже с сентября 2016-го года.

Проконсультироваться по организационным вопросам учебного курса повышения квалификации специалистов «Менеджмент интеллектуальной собственности» можно по контактному телефону +7(985)0234384 или по запросу на адрес [finas@finas.su](mailto:finas@finas.su).

Если руководители предприятий ОПК заинтересованы в снижении рисков административных, налоговых и уголовных правонарушений гражданского оборота интеллектуальной собственности; в эффективности НМА и добавленной стоимости РНТД, продукции, технологий, инноваций; в повышении креативности и производительности труда работников; в экономии ресурсов на государственные пошли-

ны, лицензионные выплаты и снижении издержек производства на бесцельное оформление, поддержание в силе патентов; в эффективности инноваций и повышении конкурентоспособности - несомненно, проявят заинтересованность в повышении квалификации своих работников по вопросам профессионального менеджмента интеллектуальной собственности.

Обмен опытом возможен на отраслевых выставках, форумах, семинарах и в отраслевых журналах, например, в формате дискуссионного клуба «Обсуждение и решение проблем интеллектуальной собственности» с разработчиками стандартов профессионального менеджмента интеллектуальной собственности серии «Интеллектуальная собственность и инновации», специалистами профессиональных центров реализации компетенций организационно-методической и технологической поддержки правообладателей.

\*\*\*

УДК: 681.586:629.78

<sup>1</sup>*Шашурин В.Д.*, д-р техн. наук, профессор; <sup>2</sup>*Потапов В.Т.*, д-р техн. наук, профессор;<sup>3</sup>*Серёгин Н.Г.*, канд. техн. наук, доцент; <sup>3</sup>*Сорокин С. В.*; <sup>1</sup>*Петрова Н.А.*, канд. техн. наук, доцент<sup>1</sup>*Колесников Л.А.*, канд. техн. наук, доцент; <sup>1</sup>*Назаров В.В.*, канд. техн. наук, доцент<sup>1</sup>*МГТУ им. Баумана*<sup>2</sup>*Институт радиоэлектроники и электроники им. В.А.Котельникова РАН*<sup>3</sup>*АО «НПО Измерительной Техники»*

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ НИЗКОКОГЕРЕНТНОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДЕФОРМАЦИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

В статье рассмотрена возможность применения метода волоконно-оптической низкокогерентной интерферометрии для повышения точности контроля деформации крепёжных элементов строительных конструкций. Оснащение таких конструкций волоконно-оптическими датчиками с чувствительным элементом на основе интерферометра Фабри-Перо позволяет проводить контроль деформации методом волоконно-оптической низкокогерентной интерферометрии в процессе их эксплуатации. Представлены результаты предварительных испытаний на растяжение экспериментального образца крепёжного элемента с волоконно-оптическим датчиком деформации.

**Ключевые слова:** метод волоконно-оптической низкокогерентной интерферометрии, интерферометр Фабри-Перо, база интерферометра Фабри-Перо, волоконно-оптический датчик, чувствительный элемент, оптическое волокно, крепёжный элемент, деформация.

<sup>1</sup>*Shashurin V.D.*, Dr Sci.Tech, professor; <sup>2</sup>*Potapov V.T.*, Dr Sci.Tech, professor; <sup>3</sup>*Seregin, N.G.*, Ph.D., docent;<sup>3</sup>*Sorokin S.V.*; <sup>1</sup>*Vetrova N.A.*, Ph.D., docent; <sup>1</sup>*Kolesnikov L.A.*, Ph.D., docent; <sup>1</sup>*Nazarov V.V.*, Ph.D., docent<sup>1</sup>*Moscow state technical university*<sup>2</sup>*Institute of Radio-engineering and Electronics of RAS*<sup>3</sup>*SPA «Measuring equipment»*

## **APPLICATION OF FIBER OPTICAL LOW-COHERENCE INTERFEROMETRY TO CHECK FASTENERS STRAIN CONSTRUCTION IN THEIR USE**

The article considers the possibility of using fiber-optical low-coherence interferometry to improve the accuracy of deformation monitoring fixing structural elements. Equipment such structures fiber-optical sensors with sensor element based on Fabry-Perot interferometer allows for deformation monitoring by fiber-optical low-coherence interferometry during their operation. The article contains the results of the tensile experimental specimen fastening element with the optical fiber sensor strain.

**Keywords:** method of fiber-optical low-coherence interferometry, a Fabry-Perot interferometer base Fabry-Perot optical fiber sensor, sensor, optical fiber fixing member, the deformation.

Целью проведённых исследований является повышение точности контроля деформации крепёжных элементов строительных конструкций, оснащённых волоконно-оптическими датчиками деформации с чувствительным элементом на основе интерферометра Фабри-Перо методом волоконно-оптической низкокогерентной интерферометрии [1] в процессе их эксплуатации.

В последние годы благодаря освоению волоконно-оптических технологий получили развитие волоконно-оптические методы и устройства измерения расстояний и перемещений и, в частности, метод волоконно-оптической низкокогерентной интерферометрии. Метод волоконно-оптической низкокогерентной интерферометрии позволит проводить измерения базы интерферометра Фабри-Перо с погрешностью измерений не более  $\pm 30$  нм при постоянных или медленно меняющихся значениях перемещений. Основным отличием низкокогерентной интерферометрии от классической когерентной является применение низкокогерентных источников излучения, длина когерентности которых может быть меньше длины измеряемого оптического пути, например, суперлюминесцентных светодиодов.

Первоначально исследования по применению метода волоконно-оптической низкокогерентной ин-

терферометрии для измерения базы интерферометра Фабри-Перо были проведены при разработке волоконно-оптического датчика температуры [2], изображённого на рисунке 1.

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

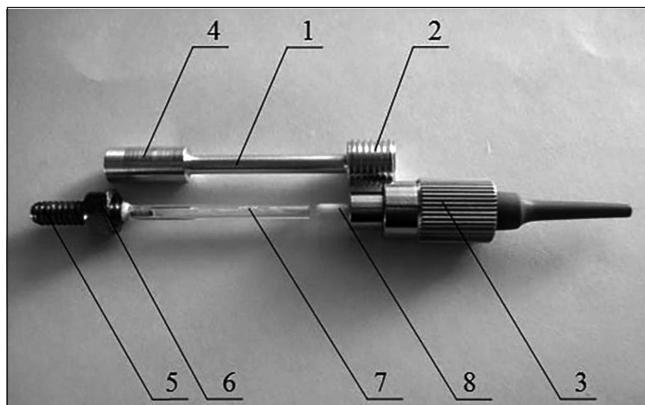


Рис. 1. Волоконно-оптический датчик температуры

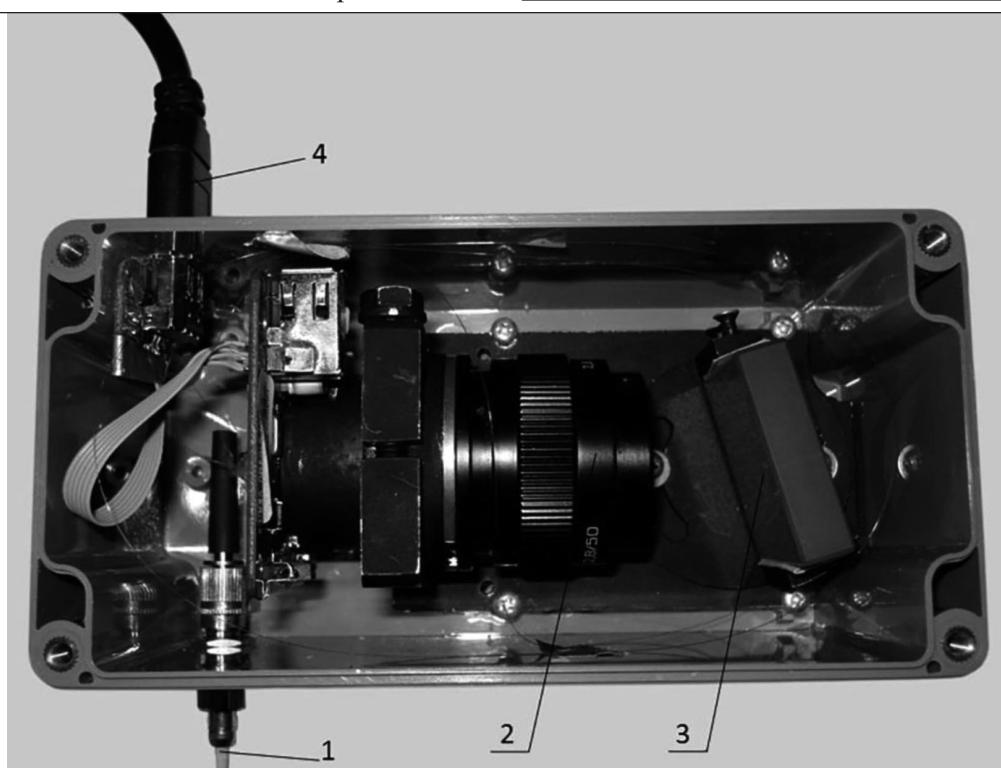


Рис. 2. Анализатор спектра

ра 7 относительно торца оптического волокна 8, закрепленного в волоконно-оптическом разъеме 3.

Точность измерения датчика и его чувствительность определяются точностью измерения длины волны и ширины спектра излучения, т.е. спектральными характеристиками анализатора спектра [2]. Анализатор спектра изображен на рисунке 2. Сигнал проходит по оптоволокну 1 и направляется через объектив 2 на дифракционную решетку 3, на которой он раскладывается на дифракции нескольких порядков. И уже первый и второй порядки дифракции в виде информационного сигнала по кабелю 4 поступает на компьютер.

Что же касается измерения деформации крепёжных элементов строительных конструкций, то известен датчик деформации конструкционных элементов [3], содержащий оптическое волокно с чувствительным элементом, заключенным в корпус, обеспечивающий воздействие на чувствительный элемент при деформации конструкционного элемента. Чувствительный элемент выполнен в виде нескольких витков оптического волокна или в виде волнообразного участка. Действие датчика основано на изменении кривизны оптического волокна при деформации конструкционного элемента, что приводит к изменению спектральных характеристик сигнала.

Известно что, данная конструкция обладает малой точностью измерения, так как амплитуда сигнала, который используется для получения информации, слабо связана с деформацией, к тому же на снижение точности сильно влияет изменение амплитуды, связанное с изменением в процессе эксплуатации характеристик оптической линии, соединяющей датчик с устройством обработки.

Из числа известных устройств измерения деформаций крепёжных элементов наиболее близким к рассматриваемому является устройство [4], представляющее собой крепежный элемент, содержащий корпус с центральным каналом и волоконно-оптический датчик деформации, установленный в центральном канале корпуса и состоящий из оптического волокна с чувствительным элементом. Датчик зафиксирован на стенке центрального канала. Действие этого датчика основано на изменении спектра светового сигнала при прохождении через решетку Брэгга. При деформации крепежного элемента происходит одновременная деформация волокна, что приводит к изменению спектра пропускания света во-

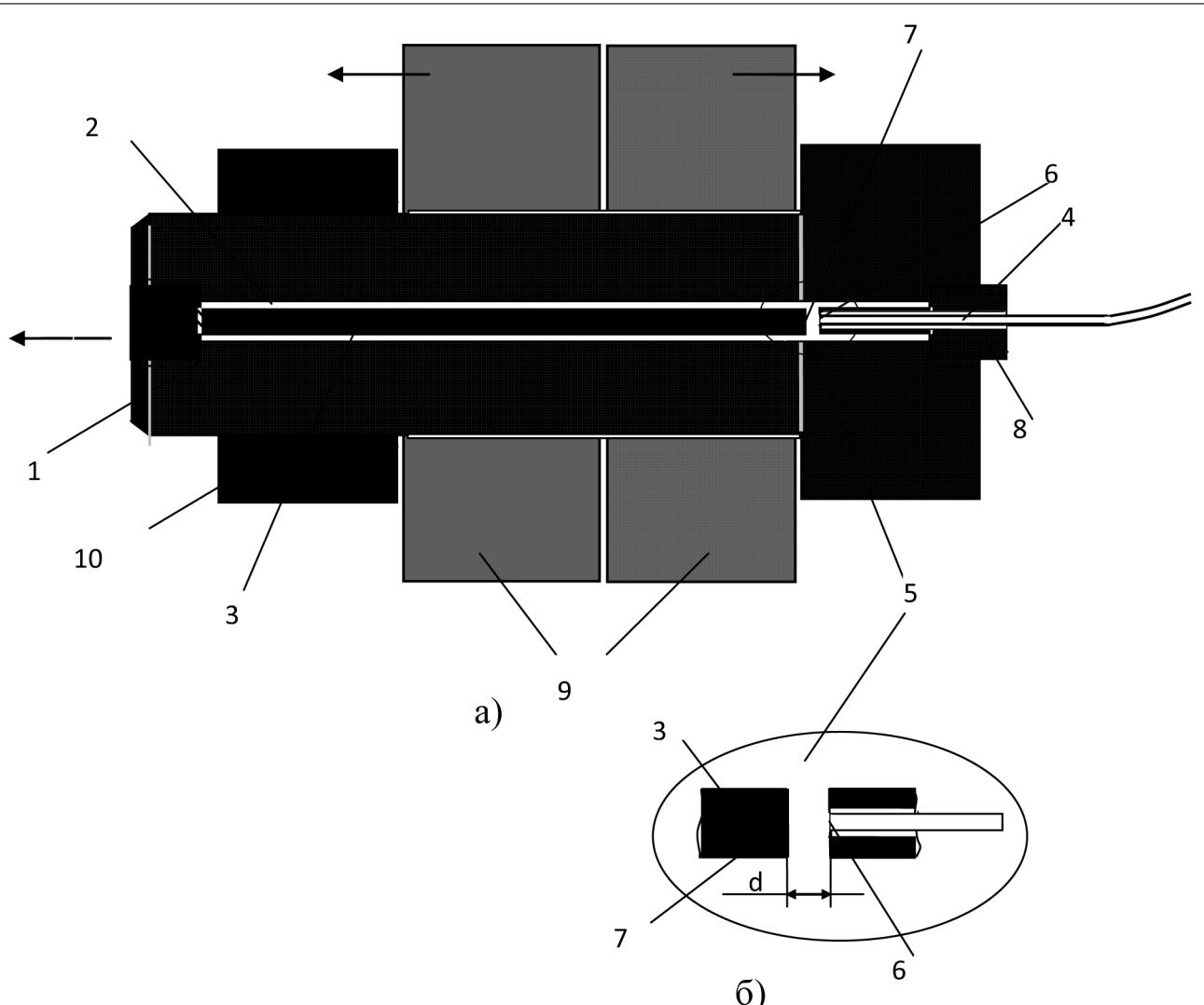
локном. Но при этом, точность измерения данной конструкцией остается невысокой.

Для повышения точности контроля деформации в центральном канале 2 корпуса 1 крепёжного элемента (рис. 3) устанавливается волоконно-оптический датчик деформации, состоящий из оптического волокна с чувствительным элементом, выполненного в виде интерферометра Фабри-Перо. Одно зеркало чувствительного элемента образовано отражательной поверхностью вкладыша 3, выполненного из оптического волокна и установленного напротив торца оптического волокна 4 на заданном расстоянии  $d$  от него. Крепление оптического волокна может быть осуществлено с помощью втулки, выполненной в виде волоконно-оптического разъема из того же материала, что и корпус, установленной в его центральном канале и закрепленной на корпусе при этом оптическое волокно датчика закреплено во втулке.

Разработанный и исследованный крепёжный элемент (рис. 3а), как уже было выше сказано, содержит корпус 1 с центральным каналом 2, просверленным по оси корпуса 1, вкладыш 3, являющийся составной частью волоконно-оптического датчика деформации, состоящего из оптического волокна 4 с чувствительным элементом 5, выполненного в виде интерферометра Фабри-Перо с двумя зеркалами. Одно из зеркал образовано торцом 6 (рис. 3б) оптического волокна 4, а другое – отражательной поверхностью 7 вкладыша 3, расположенной напротив упомянутого торца 6 на заданном расстоянии  $d$  от него. Оптическое волокно 4 закреплено во втулке 8, установленной в центральном канале 2. Втулка 8 выполнена в виде волоконно-оптического разъема из того же материала, что и корпус 1 и закреплена на нем. Крепёжный элемент вставлен в отверстия закрепляемых деталей 9, зажимаемых гайкой 10.

Оптоэлектронная схема обработки сигнала, поступающего с датчика содержит источник света 11 (рис. 4), волоконный разветвитель 12, миниспектрометр 13 с блоком 14 обработки сигнала и контролируемый крепежный элемент 15, соединенные оптическим волокном 16.

Контроль деформации крепежного элемента при изменении его нагрузки осуществляется следующим образом. Сигнал от источника 11 излучения по оптическому волокну 16 через волоконный разветвитель 12 подается на чувствительный элемент 5 датчика, смонтированного в крепежном элементе. После взаимодей-



*Рис. 3. Схема крепёжного элемента строительных конструкций, оснащённого волоконно-оптическим датчиком деформации с чувствительным элементом на основе интерферометра Фабри-Перо*

ствия света на чувствительный элемент, представляющий собой интерферометр Фабри-Перо, отраженный световой сигнал подается на миниспектрометр 13, с помощью которого регистрируется спектр этого сигнала. Затем в блоке 14 обработки производится анализ этого сигнала и путем преобразования Фурье из этого спектра по известным формулам вычисляется база интерферометра Фабри-Перо, т.е. расстояние  $d$  между торцами вкладыша и оптического волокна.

Спектр сигнала и вычисляемая из него база  $d$  интерферометра зависят от состояния крепёжного элемента, а именно, от степени его продольной деформации (растяжения или сжатия). На рисунках 5 и 6 приведены значения спектров отражения интерферометра Фабри-Перо при двух состояниях:

а) при отсутствии нагрузки на крепёжный элемент;

б) при растяжении крепёжного элемента.

Очевидны существенные различия в этих спектрах. Обработка этих сигналов (преобразование Фурье) дает возможность вычислять величину  $d$  с высокой степенью точности и тем самым контролировать удлинение крепёжного элемента при его упругой деформации в пределах от 0 до  $\pm 300$  мкм с точностью до  $\pm 30$  нм, что позволяет определять пороги допустимых нагрузок в процессе эксплуатации строительных конструкций.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что использование предлагаемой конструкции датчика на основе интерферометра

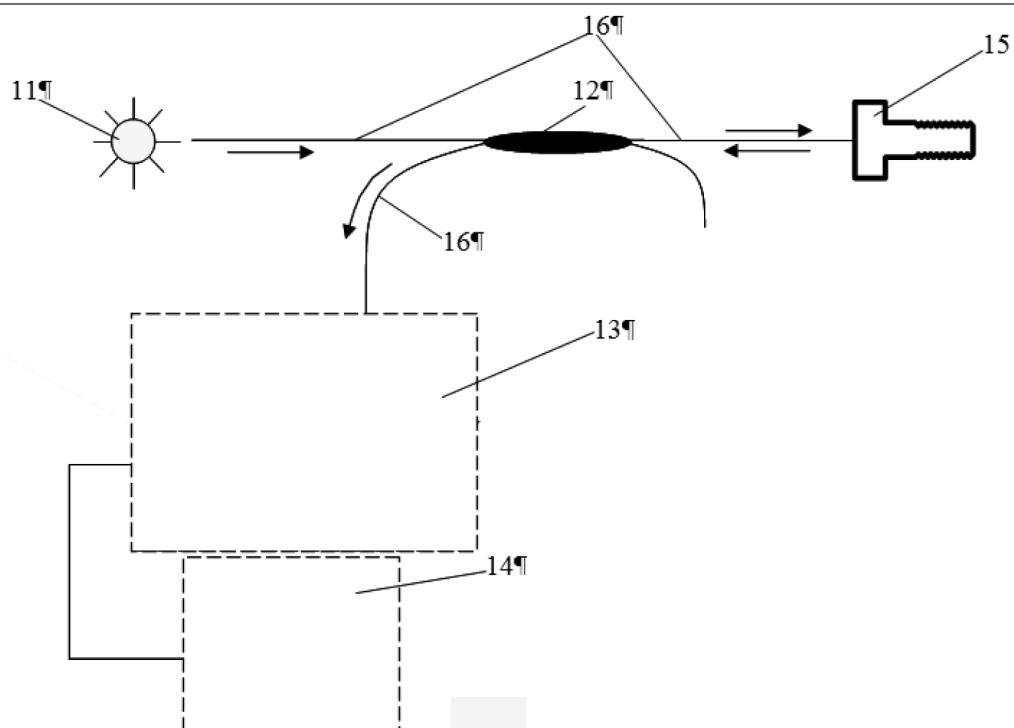


Рис. 4. Оптоэлектронная схема обработки светового сигнала

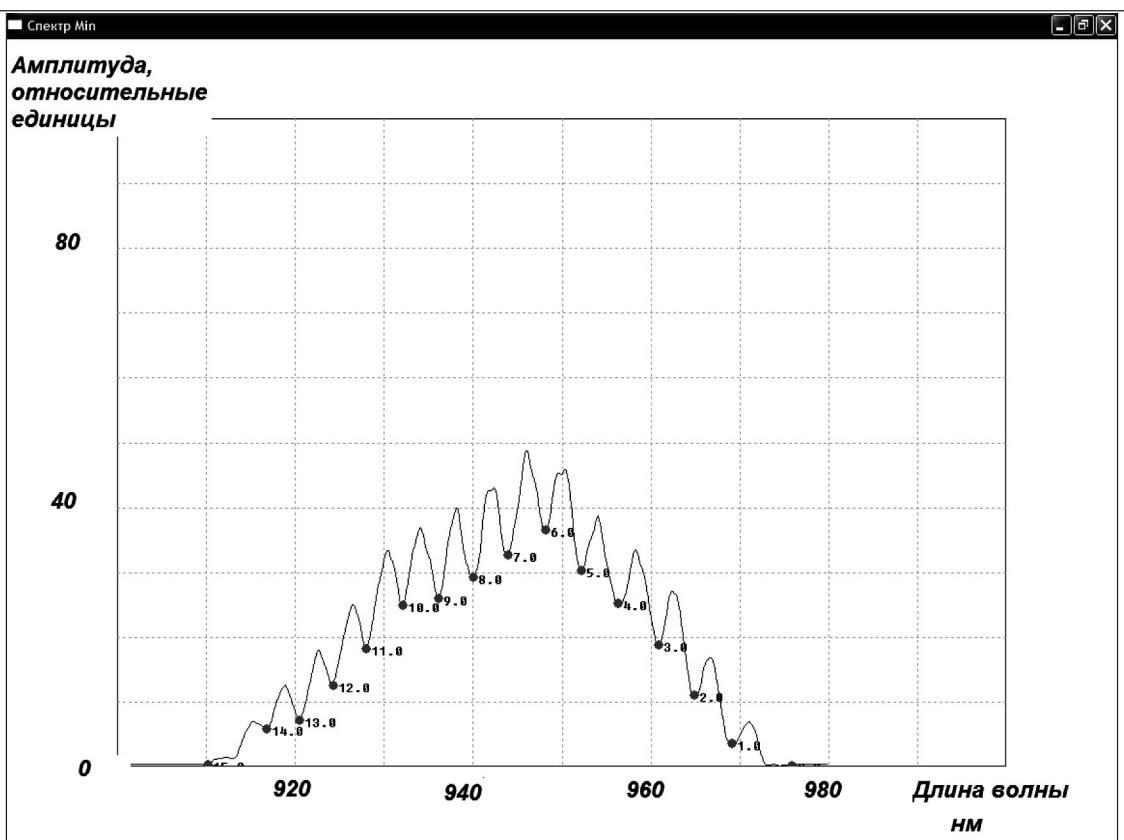
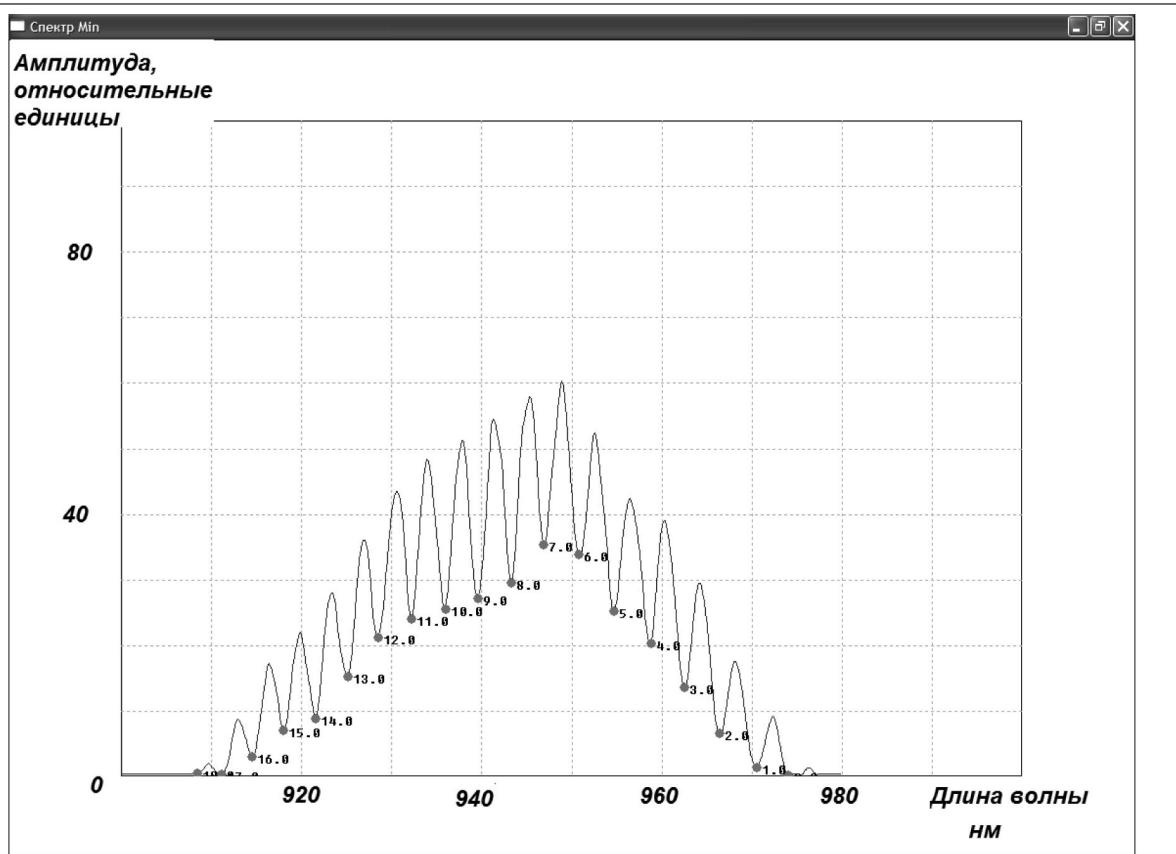


Рис. 5. Спектр отражения интерферометра Фабри-Перо при отсутствии нагрузки на крепёжный элемент



*Рис. 6. Спектр отражения интерферометра Фабри-Перо при пристяжении крепёжного элемента*

Фабри-Перо позволяет исключить влияние качества kleевого соединения датчика прототипа на основе волоконной решетки Брэгга на точность измерения, так как вкладыш с зеркалом и торец волокна жестко фиксируются в корпусе крепёжного элемента, а расстояние  $d$  между ними определяется только его продольными деформациями. При этом, так как расстояние  $d$  (база интерферометра) много меньше длины крепёжного элемента, то влияние температуры окружающего воздуха на изменение базы  $d$  ничтожно (доли нанометров на 100 °C), что так же повышает точность измерения датчика. Таким образом, применение метода волоконно-оптической низкокогерентной интерферометрии, позволяет обеспечить высокую точность контроля деформаций крепёжных элементов строительных конструкций в процессе их эксплуатации.

#### Библиографические ссылки

1. Бурков В. Д., Леонов Л. В., Потапов В. Т., Потапов Т. В., Удалов М. Е. Методы волоконно-оптической низкокогерентной интерферометрии и их при-

менение в разработках волоконно-оптических датчиков физических величин // Лесной вестник, 2012. № 3(86). С. 174-179.

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

3. Егоров Ф. А., Неугольников А. П., Поспелов В. И. Измеритель деформации и способы измерения деформации (варианты): патент 2322649 Российская Федерация. 2006. Бюл. №11.

4. Arthur D. Hay.BOLT, STUD OR FASTENER HAVING AN EMBEDDED FIBER OPTIC BRAGG GRATING SENSOR FOR SENSING TENSIONING STRAIN. Patent US 5,945,665. DateofPatent: Aug. 31, 1999.

#### Сведения об авторах:

**Шашурин Василий Дмитриевич,**

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии приборостроения» Мос-

ковского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана

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

**Потапов Владимир Тимофеевич:**

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

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

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

**Серёгин Николай Григорьевич:**

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

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

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

**Сорокин Сергей Валерьевич:**

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

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

E-mail: [ssv\\_it@mail.ru](mailto:ssv_it@mail.ru), тел. +7(495)513-13-08.

**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](mailto:schashurin@bmstu.ru), тел: +7(499)263-61-45

**Колесников Леонид Андреевич,**

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

105005, г. Москва, ул. 2-ая Бауманская, 5,  
E-mail: [k\\_rl6@bmstu.ru](mailto:k_rl6@bmstu.ru), тел: +7(499)263-61-45

**Назаров Владимир Васильевич,**

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

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

E-mail: [k\\_rl6@bmstu.ru](mailto:k_rl6@bmstu.ru), тел: +7(499)263-61-45

**About the authors:**

**Shashurin Vasiliy Dmitrievich,**

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

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

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

**Potapov Vladimir Timofeevich:**

Dr Sci.Tech, Professor,  
Head of the Laboratory of the Institute of Radio Engineering and Electronics. VA Kotelnikov RAS,  
141120, pl. Vvedensky, 1, Fryazino, Moscow Region,  
E-mail: [potapov@fireras.ru](mailto:potapov@fireras.ru), tel. +7(495)526-92-17.

**Seregin Nikolay Grigoryevich:**

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

141074, Str. Pioneer, 2, Korolev, Moscow Region,  
E-mail: [seregin54@yandex.ru](mailto:seregin54@yandex.ru), tel. +7(495)513-13-07.

**Sorokin Sergey Valeryevich:**

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

141074, Str. Pioneer, 2, Korolev, Moscow Region,  
E-mail: [ssv\\_it@mail.ru](mailto:ssv_it@mail.ru), tel. +7(495)513-13-08.

**Vetrova Nataliya Alekseevna,**

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

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

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

**Kolesnikov Leonid Andreevich,**

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

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

E-mail: [k\\_rl6@bmstu.ru](mailto:k_rl6@bmstu.ru), tel: +7(499)263-61-45

**Nazarov Vladimir Vasilyevich,**

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

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

E-mail: [k\\_rl6@bmstu.ru](mailto:k_rl6@bmstu.ru), tel: +7(499)263-61-45

УДК 621.357.74:76

**Timiryazev V.A.**, д-р техн. наук, профессор; **Схиртладзе А.Г.**, канд. техн. наук, д-р. пед. наук, профессор*Московский государственный технологический университет «Станкин»***Скрябин В.А.**, д-р техн. наук, профессор*Пензенский Государственный университет*

## УПРАВЛЕНИЕ ПОЗИЦИОННЫМИ СВЯЗЯМИ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СТАНКОВ В РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В статье рассматриваются вопросы повышения точности обработки восстанавливаемых деталей на станках с ЧПУ путем компенсации отклонений геометрической точности станков.

**Ключевые слова:** ремонтное производство, многоцелевой станок, восстановление, обработка, деталь, управление, позиционные связи, узел, координата, точность, вектор, параметр, настройка, ЭВМ, ЧПУ, управляющая программа, коррекция, формообразующее движение, смещение, алгоритм, информация.

## MANAGEMENT BY POSITION CONNECTIONS OF WORKCENTERS IN REPAIR PRODUCTION

Doctor of Technical Sciences, professor, **Timiryazev V.A.**, Candidate of Technical Sciences, doctor of Pedagogical Sciences; Professor **A.G.Skhirtladze**

*Moscow state technological university of «Stankin»*

Doctor of Technical Sciences, professor professor **V.A.Skryabin**

*Penza state university*

The article describes aspects of precision enhancement of machining of restored parts on CNC machines by compensation of deviations of geometric precision of machines.

**Keywords:** repair production, multipurpose machine, restoration, machining, part, control, position connections, unit, coordinate, precision, vector, parameter, tooling, computer, CNC, control program, correction, motion for generation of geometry, shifting, algorithm, information.

Эффективность ремонтного производства во многом определяется совершенством его технического оснащения оборудованием и технологическими возможностями последнего. В настоящее время в этом производстве для восстановления работоспособности вышедших из строя деталей различного служебного назначения широко используются многоцелевые станки с ЧПУ [1...4]. При выполнении ремонтной обработки точность восстановления деталей определяется точностью движения формообразования,

зависящей от точности позиционирования узлов многоцелевого станка [5...7].

Движения формообразования при восстановлении деталей на станках создаются соответствующими относительными перемещениями исполнительных поверхностей станка, на которых базируются ремонтируемая деталь и режущий инструмент. При этом требуемая траектория относительного движения исполнительных поверхностей обеспечивается в результате перемещения по управляемым координа-

там  $X, Y, Z, \varphi, \psi$  подвижных узлов станка (столов, суппортов, кареток), базирование которых осуществляется по соответствующим направляющим.

На рисунке 1 представлен многоцелевой станок горизонтальной компоновки, управляемые координаты которого образуют вектор управления  $U = (X, Y, Z, \varphi, \psi)$ .

Точность позиционных перемещений каждого из перемещаемых узлов характеризует текущий вектор его установки  $\omega_n^{(i)} = (a_n^{(i)}, b_n^{(i)}, c_n^{(i)}, \lambda_n^{(i)}, \beta_n^{(i)}, \gamma_n^{(i)})$  параметры которого меняются с изменением соответствующей управляемой координаты. При этом параметры вектора установки в данном случае имеют нижний индекс « $n$ », так как характеризуют отклонения, возникающие при позиционировании узлов станка.

Верхний индекс  $i$  обозначает номер перемещаемого узла. Привод по каждой управляемой координате определяет точность только одного из шести параметров вектора позиционирования определенного узла:

продольный стол  $\psi_{\Pi}^{(2)}(z) = (a_{\Pi}^{(2)}, b_{\Pi}^{(2)}, [c_{\Pi}^{(2)}], \lambda_{\Pi}^{(2)}, \beta_{\Pi}^{(2)}, \gamma_{\Pi}^{(2)})$ ,  
координата  $Z \rightarrow [c_{\Pi}^{(2)}]$ ;

поперечный стол  $\psi_{\Pi}^{(3)}(x) = ([a_{\Pi}^{(3)}], b_{\Pi}^{(3)}, c_{\Pi}^{(3)}, \lambda_{\Pi}^{(3)}, \beta_{\Pi}^{(3)}, \gamma_{\Pi}^{(3)})$ ,  
координата  $X \rightarrow [a_{\Pi}^{(3)}]$ ;

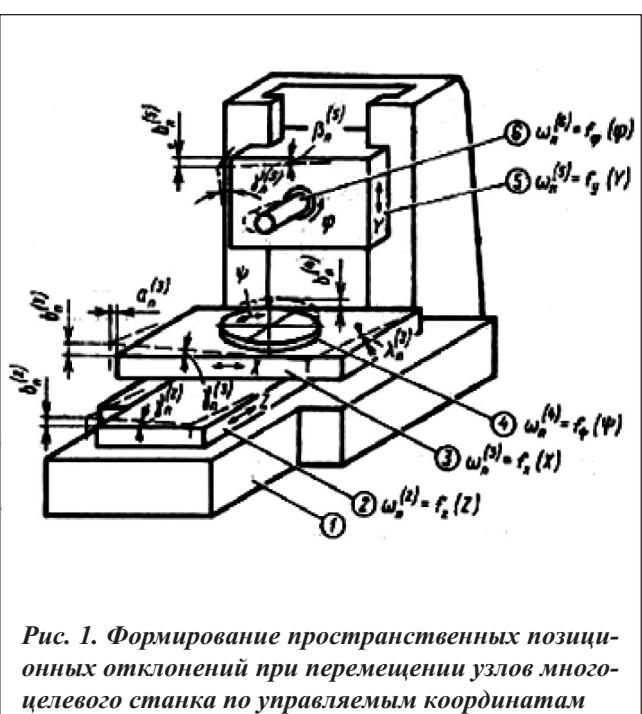


Рис. 1. Формирование пространственных позиционных отклонений при перемещении узлов многоцелевого станка по управляемым координатам

поворотный стол  $\psi_{\Pi}^{(4)}(\psi) = (a_{\Pi}^{(4)}, b_{\Pi}^{(4)}, c_{\Pi}^{(4)}, \lambda_{\Pi}^{(4)}, [b_{\Pi}^{(4)}], \gamma_{\Pi}^{(4)})$ ,  
координата  $\psi \rightarrow [b_{\Pi}^{(4)}]$ ;

шпиндельная бабка  $\omega_{\Pi}^{(5)}(\psi) = (a_{\Pi}^{(5)}, [b_{\Pi}^{(5)}], c_{\Pi}^{(5)}, \lambda_{\Pi}^{(5)}, \beta_{\Pi}^{(5)}, \gamma_{\Pi}^{(5)})$ ,  
координата  $Y \rightarrow [b_{\Pi}^{(5)}]$ .

Значения остальных пяти составляющих вектора позиционирования для рассматриваемых узлов зависят от геометрической точности станка – от прямолинейности направляющих, от величины зазоров в направляющих и других систематических и случайных факторов, определяющих точность перемещения узла.

Таким образом, позиционирование узла по одной из управляемых координат приводит к возникновению на замыкающем звене пространственных отклонений по всем шести параметрам вектора  $\omega_n$ . Это означает, что при перемещении по одной управляемой координате одновременно происходит формирование отклонений в других направлениях, движение по которым не программируется. При этом формируемые отклонения могут превышать точность позиционирования по соответствующей координате в 1,5...3 раза. Все эти отклонения формируются на этапе статической настройки, в процессе позиционирования рабочих органов станка в соответствии с заданной управляемой программой (УП).

Параметры вектора позиционирования  $\omega_n$  в общем случае представляют собой стационарные случайные функции, аргументами которых являются соответствующие координаты перемещения узлов станка:

при перемещении каретки 2 по оси  $Z$  вектор  $\psi_{\Pi}^{(2)} = f_z(Z)$ ;

при перемещении стола 3 по оси  $X$  вектор  $\psi_{\Pi}^{(3)} = f_x(X)$ ;

при повороте поворотного стола 4 вокруг оси  $Y$  вектор  $\psi_{\Pi}^{(4)} = f_{\psi}(\psi)$ ;

при перемещении шпиндельной бабки 5 по оси  $Y$  вектор  $\psi_{\Pi}^{(5)} = f_y(Y)$ ;

при вращении шпинделя 6 вокруг оси  $Z$  вектор  $\psi_{\Pi}^{(6)} = f_{\phi}(\phi)$ .

На рисунке 2 представлены графики изменения параметров вектора  $\psi_{\Pi}^{(2)} = f_z(Z)$  позиционирования продольного стола при перемещении по ко-

ординате  $Z$ , там же приведены схемы измерения позиционных отклонений, формируемых по установочной и направляющей базам. Для измерения отклонений  $b_{\Pi}^{(2)}(z), \lambda_{\Pi}^{(2)}(z), \gamma_{\Pi}^{(2)}(z)$ , формируемых по установочной базе, используют индикаторы И1, И2, И3 (рисунок 2, а), для измерения отклонений, формируемых по направляющей базе, используют индикаторы И4, И5 (рисунок 2, б).

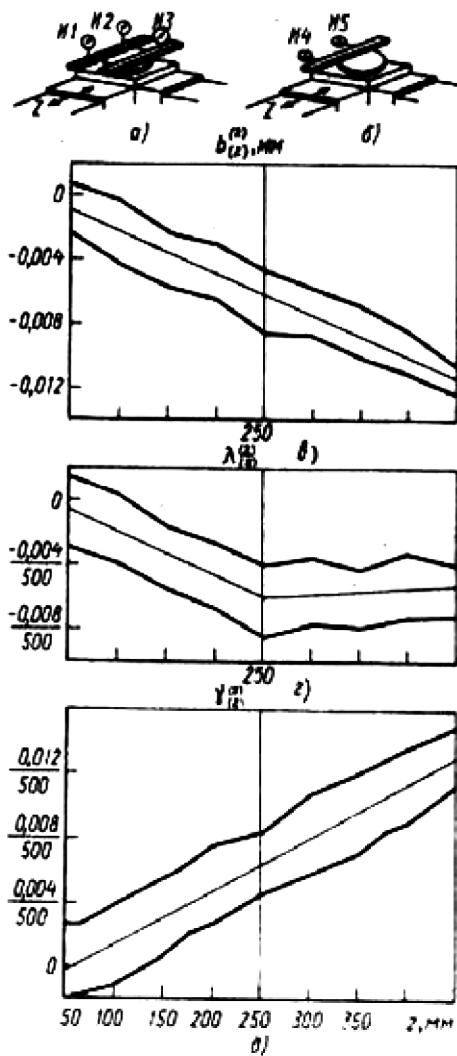


Рис. 2. Измерение параметров вектора позиционирования  $\omega_{\Pi}^{(2)}$  при перемещении продольного стола по оси  $Z$ : а – измерение позиционных отклонений, формируемых по установочной базе; б - измерение позиционных отклонений, формируемых по направляющей базе; в - изменения параметра смещения  $b_{(z)}^{(2)}$ ; г - изменения параметров поворота соответственно  $\lambda_{(z)}^{(2)}$  и  $\gamma_{(z)}^{(2)}$

Оценить влияние позиционных отклонений каждого узла на точность относительного положения исполнительных поверхностей станка возможно на основе выявления структуры установочных и формообразующих движений, путем приведения позиционных отклонений соответствующего узла к замыкающему звену. Позиционные отклонения на исполнительных поверхностях стола 4 (см. рисунок 1), на которых устанавливают ремонтируемую деталь, определяются вектором:

$$\Pi(z, x, \psi) = [a_{\Pi}(z, x, \psi), b_{\Pi}(z, x, \psi), c_{\Pi}(z, x, \psi), \gamma_{\Pi}(z, x, \psi)].$$

Составляющие вектора  $\Pi(z, x, y)$  зависят от точности позиционирования каретки 2 при ее перемещении в направлении оси  $Z$ , от точности позиционирования столов 3 и 4 при перемещении по координатам  $X$  и  $y$ .

Формирование требуемых размеров статической настройки обеспечивается при одновременном перемещении нескольких узлов станка по различным управляемым координатам. При перемещении шпиндельной бабки 5 в направлении оси  $Y$  формируется вектор  $\Pi(y)$  позиционных отклонений исполнительных поверхностей шпинделя, по которым базируется режущий инструмент:

$$\Pi(y) = [a_{\Pi}(y), b_{\Pi}(y), c_{\Pi}(y), \lambda_{\Pi}(y), \beta_{\Pi}(y), \gamma_{\Pi}(y)].$$

Таким образом, позиционные отклонения на исполнительных поверхностях станка, обусловленные совокупным перемещением нескольких узлов, можно определить по следующей матричной формуле:

$$\begin{vmatrix} \Pi(z, x, \psi) \\ \Pi(y) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} W_{12} & W_{13} & W_{14} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & W_{25} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} \omega_{\Pi}^{(2)}(z) \\ \omega_{\Pi}^{(3)}(x) \\ \omega_{\Pi}^{(4)}(\psi) \\ \omega_{\Pi}^{(5)}(y) \end{vmatrix}, \quad (1)$$

где  $W_{12}; W_{13}; W_{14}; W_{15}$  - матрицы приведения позиционных отклонений соответствующего узла к исполнительным поверхностям станка.

Матрицы приведения позиционных отклонений имеют вид:

$$W_{ij} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & E_{zi} & -E_{yi} \\ 0 & 1 & -E_{zi} & 0 & E_{xi} \\ 0 & 1 & E_{yi} & -E_{xi} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & E_{\gamma i} & -E_{\beta i} \\ 0 & 0 & -E_{\gamma i} & 1 & E_{\lambda i} \\ 0 & 0 & E_{\beta i} & -E_{\lambda i} & 1 \end{vmatrix}$$

где  $E_{xi}, E_{yi}, E_{zi}, E_{\lambda i}, E_{\beta i}, E_{\gamma i}$  - линейные и угловые размеры, определяющие положение исполнительных поверхностей относительно координатной системы основных баз соответствующего перемещаемого узла.

В соответствии в (1) получим:

$$\begin{aligned} \Pi(zx\psi) &= W_{11}\Pi_{\Pi}^{(2)}(z) + W_{12}\Pi_{\Pi}^{(3)}(x) + W_{13}\Pi_{\Pi}^{(4)}(\psi) ; \\ \Pi(y) &= W_{24}\Pi_{\Pi}^{(5)}(y) . \end{aligned}$$

Суммарные отклонения вектора статической настройки  $\Delta k_{c\Pi} = \Delta A_{c\Pi} + \Delta B_{c\Pi} + \Delta \Gamma_{c\Pi} + \Delta L_{c\Pi} + \Delta \beta_{c\Pi} + \Delta \gamma_{c\Pi}$ ,

обусловленные погрешностями позиционных перемещений ремонтируемой детали по  $X, Z, \psi$  и режущего инструмента по  $Y$  определяются как разность векторов:

$$\Delta k_{c\Pi} = \Pi(y) - \Pi(z, x, y). \quad (2)$$

Таким образом, если каждому значению управляемой координаты  $U = (X, Y, Z, \varphi, \psi)$  поставить в соответствие связанные с ними значения параметров векторов позиционирования  $\omega_{\Pi}^{(2)}, \omega_{\Pi}^{(3)}, \omega_{\Pi}^{(4)}, \omega_{\Pi}^{(5)}$ , то можно определить согласно (2) отклонения вектора статической настройки  $\Delta k_{c\Pi}$  в любой точке  $N_i$  ( $x_i, y_i, z_i$ ) рабочей зоны станка:

$$N_i(x_i, y_i, z_i) \Rightarrow \Delta_{c_i} (\Delta_{cx\Pi}, \Delta_{cy\Pi}, \Delta_{cz\Pi}).$$

Схема пространственных позиционных отклонений в рабочей зоне многоцелевого станка фрезерно-расточного типа (рисунок 1), полученная в результате аттестации его геометрической точности и выполнения расчетов по изложенной методике, представлена на рисунке 3.

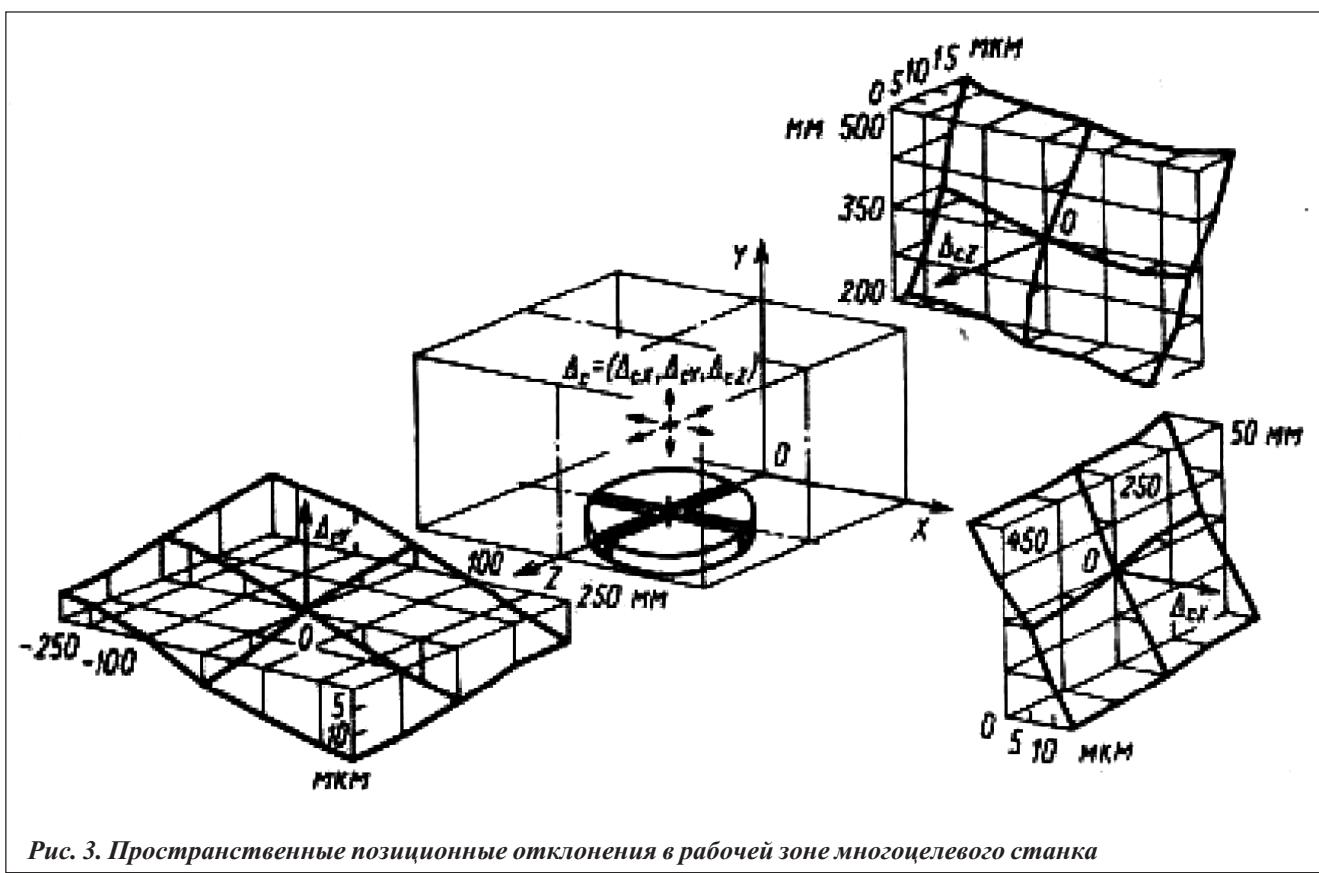


Рис. 3. Пространственные позиционные отклонения в рабочей зоне многоцелевого станка

Для компенсации возникающих позиционных отклонений  $\Delta k_{c\Pi}$  применяют способ коррекции. Он заключается в том, что в соответствии с выявленными значениями отклонений в определенной точке рабочей зоны станка  $\Delta_{ci} = (\Delta_{cx\Pi}, \Delta_{cy\Pi}, \Delta_{cz\Pi})$  автоматически вносится необходимая поправка в управляемые координаты соответствующего кадра управляющей программы:

$$(K_{xi}, K_{yi}, K_{zi}) = [(-\Delta_{cx\Pi}), (-\Delta_{cy\Pi}), (-\Delta_{cz\Pi})],$$

для  $x_i \in (x_{\max} \dots x_{\min})$ ;  $y_i \in (y_{\max} \dots y_{\min})$ ;  $z_i \in (z_{\max} \dots z_{\min})$ .

Управление многоцелевым станком с использованием ПЭВМ позволяет реализовать способ внесения коррекции в программу управления станком путем изменения текстов кадров программы непосредственно перед подачей получаемой от них информации на отработку станком.

Такой способ коррекции позволяет оперативно по ходу выполнения обработки вносить требуемые изменения в текст соответствующего кадра управляющей программы. При этом ограничением корректирующей процедуры может явиться лишь время, необходимое на изменение требуемого параметра, при котором не нарушается непрерывность процесса обработки ремонтируемой детали.

Согласно алгоритму управления, реализуемому с помощью ПЭВМ, в начале происходит чтение каждого из кадров программы, заданных в коде ISO-7bit, а затем при необходимости выполняется коррекция заданных значений управляющих координат по формулам:

$$\begin{vmatrix} X^* \\ Y^* \\ Z^* \\ \psi^* \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} X \\ Y \\ Z \\ \psi \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} K_X \\ K_Y \\ K_Z \\ K_\psi \end{vmatrix},$$

где  $(X, Y, Z, \psi)$  - координаты, заданные в исходной программе управления станком;  $K_X, K_Y, K_Z, K_\psi$  - значения коррекции по каждой из управляющих координат;  $X^*, Y^*, Z^*, \psi^*$  - откорректированные значения координат, передаваемые на отработку исполнительным механизмам станка.

Коррекция, вносимая по каждой управляющей координате, определяется, в свою очередь, выражением:

$$\begin{vmatrix} K_X \\ K_Y \\ K_Z \\ K_\psi \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_x & a_y & a_z & a_\psi \\ b_x & b_y & b_z & b_\psi \\ c_x & c_y & c_z & c_\psi \\ d_x & d_y & d_z & d_\psi \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} X \\ Y \\ Z \\ \psi \end{vmatrix}, \quad (3)$$

или в краткой форме записи  $K = A \cdot Y$ , где  $A$  - матрица функциональных коэффициентов, учитывающих влияние текущих координат на значение корректирующего воздействия.

Элементы матрицы  $A$  определяются согласно выражению (2) путем составного преобразования, связанного с суммированием соответствующих элементов прямоугольных матриц, учитывая при этом связь между координатами точек обрабатываемой поверхности детали  $(x_d, y_d, z_d)$ , размерами вылета инструмента  $(x_u, y_u, z_u)$  и текущими значениями управляемых координат  $(X, Y, Z)$ .

Таким образом, при выполнении установочных и формообразующих движений обеспечивается коррекция относительных перемещений детали и режущего инструмента  $K_X, K_Y, K_Z$  с целью компенсации пространственных отклонений  $\Delta_{ci} = (\Delta_{cx}, \Delta_{cy}, \Delta_{cz})$  в каждой точке рабочей зоны, обусловленных погрешностью позиционных перемещений и отклонениями геометрической точности оборудования. Коррекция относительного поворота  $K_\psi$  осуществляется при наличии угловых отклонений  $\Delta_\psi$  в положении устанавливаемой детали и спутника. В тех случаях, когда компенсируется только часть позиционных отклонений, определяемая как «погрешность позиционирования по заданной координате», возникающая в результате неточности изготовления ходовых винтов и отработки программы, выражение (3) принимает вид:

$$\begin{vmatrix} K_X^* \\ K_Y^* \\ K_Z^* \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_x^* & 0 \\ b_y^* & c_z^* \\ 0 & c_z^* \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} X \\ Y \\ Z \end{vmatrix}. \quad (4)$$

В выражении (4) элементы  $a_x^*, b_y^*, c_z^*$  представляют собой диагональные элементы матрицы  $A$  (см. 3), которые учитывают отклонения трех параметров смещения по осям  $X, Y, Z$ , возникающие в ре-

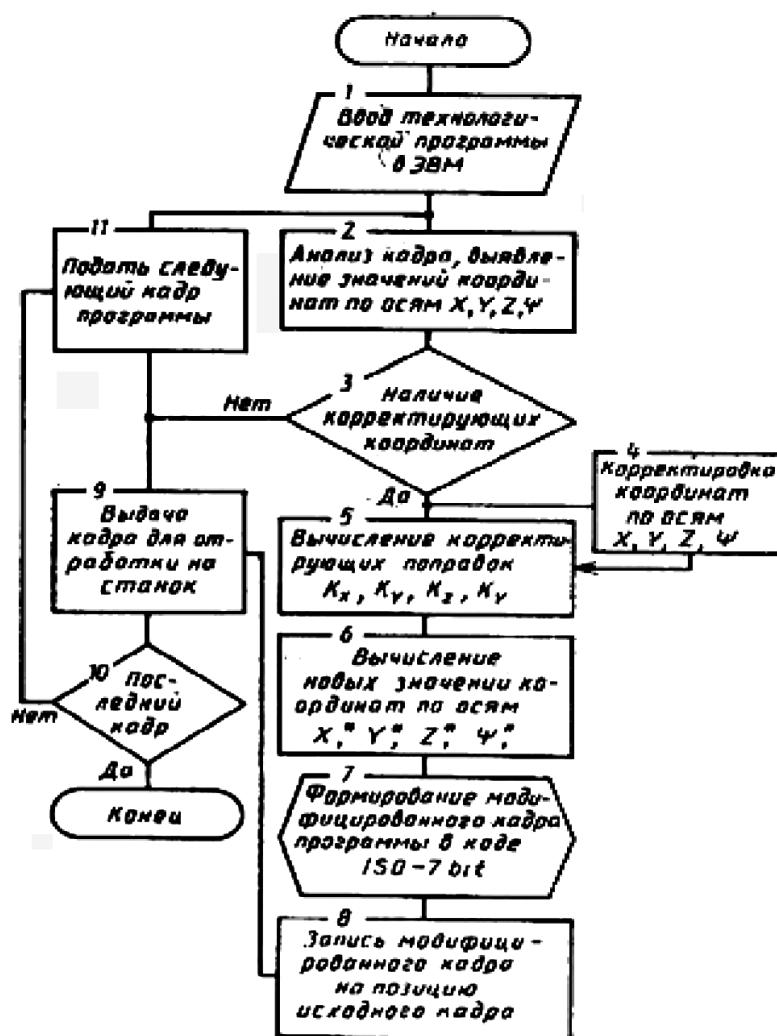


Рис. 4. Алгоритм коррекции управляемых координат станка, основанный на модификации соответствующих кадров задаваемой программы

зультате неточности работы привода по соответствующей координате.

Автоматическое внесение требуемой коррекции в управляющую программу станка по ходу обработки означает, что заданные в исходной программе установочные и формообразующие движения дополняются малыми перемещениями, обусловленными действием корректирующих процедур.

Управление станком путем использования ПЭВМ или микропроцессора позволяет реализовать предложенный способ управления точностью в виде программно-реализованной корректирующей процедуры, составленной как рабочая программа, размещенная в памяти ПЭВМ. Разработанная программа коррекции точности позиционных перемещений имеет иерархическую модульную структуру. Это позволя-

ет путем введения дополнительных программных блоков компенсировать не только отклонения геометрической точности станка, но также температурные деформации, размерный износ инструмента и другие постоянные и систематические факторы, в том числе и отклонения, обусловленные погрешностью установки ремонтируемой детали, спутника и инструмента.

Алгоритм выполнения коррекции на основе модификации заданных в программе значений управляемых координат представлен на рисунке 4. Выполнение корректирующей процедуры осуществляется в процессе обработки детали при трансляции управляющей программы на станок, т. е. непосредственно перед подачей соответствующего кадра на отработку в систему ЧПУ. Это означает выполне-

ние требований управления станком в реальном масштабе времени.

В процессе трансляции поочередно просматриваются все кадры технологической программы, и для выполнения корректирующей процедуры выбираются те из них, в которых содержится информация о значении задаваемых перемещений в направлении соответствующих управляемых координат. Таким образом, основные исходные параметры, определяющие значение и точность задаваемых перемещений, получают автоматически непосредственно из технологической программы. Обращение к программному блоку для расчета корректирующих поправок происходит на основе полученной информации. Значения функциональных коэффициентов, учитывающих влияние текущих координат на значение корректирующего воздействия, задают в ЭВМ до начала обработки.

Для введения в ЭВМ необходимой информации о геометрической точности станка могут быть использованы также программные таблицы, ставящие в соответствие значения управляемых координат  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ,  $\psi$  и необходимых корректирующих поправок  $K_x$ ,  $K_y$ ,  $K_z$  [8,9].

Новые значения управляемых координат, полученные после введения корректирующих поправок, помещаются на место прежних, и модифицированный кадр передается для отработки на станок. Предложенный способ пространственной коррекции позиционных отклонений может быть реализован также и на обычных многоцелевых станках и станках о ЧПУ, не имеющих канала прямого управления от ПЭВМ. В этом случае корректирующая процедура выполняется до начала обработки. Для этого может быть использована расчетная ПЭВМ, не предназначенная для прямого управления станками. В ПЭВМ загружают технологическую программу обработки ремонтируемой детали и на выходе полу-

чают модифицированную управляющую программу станка, в которой учитывается геометрическая точность станочного оборудования, используемого для обработки данной детали.

### **Библиографические ссылки**

1. Черпаков Б.И., Григорьев С.Н. «Тенденции развития технологического оборудования в начале XXI века. // Ремонт, восстановление, модернизация, 2003.- №10.- С. 2-7.
2. Схиртладзе А.Г., Григорьев С.Н., Скрябин В.А. «Технологические основы ремонта и восстановления производственных машин и оборудования» Поволжский ГТУ, 2012.- 492 с.
3. Схиртладзе А.Г. «Технология восстановления корпусных деталей» М.: Наука и технология // Технология металлов.- №12, 2004.- С. 15 -19.
4. Схиртладзе А.Г. «Технология ремонта шпинделей». М.: Наука и технология // Ремонт, восстановление, модернизация.- №4, 2002.- С. 20-24.
5. Схиртладзе А.Г., Федотов А.В., Хоменко В.Г. «Автоматизация технологических процессов и производства». - М.: Высшая школа2012.-565 с.
6. Серебренецкий П.П., Схиртладзе А.Г. Программирование автоматизированного оборудования.- М.: Дрофа. 2008. ч.1 576 с., ч. 2.- 301 с.
7. Схиртладзе А.Г., Радкевич Я.М. «Метрология стандартизация и сертификация». Старый Оскол: ООО «ТНТ»? 2013. -540 с.
8. Островский М.С., Мнацаканян В.У., Тимирязев В.А., «Программирование обработки деталей горных машин на станках с ЧПУ». Горная книга.- М.: 2009/ - 336 с.
9. Серебренецкий П.П., Схиртладзе А.Г. Программирование для автоматизированного оборудования.- М.: Высшая школа, 2003.- 592 с.

УДК 621.357.74:76

*Скрябин В.А.*, доктор техн. наук, профессор*Пензенский государственный университет*

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОСИ СТУПИЦЫ ПЕРЕДНЕГО МОСТА АВТОГРЕЙДЕРА

В статье приведен процесс восстановления оси ступицы переднего моста автогрейдера. Рассмотрены способы устранения дефектов детали, проведен выбор оборудования и приспособлений и нормирование основных операций технологического процесса ремонта.

Полученные данные экономического расчета дают основание утверждать, что ремонт оси значительно дешевле приобретения новой детали.

**Ключевые слова:** технологический процесс ремонта, способы устранения дефектов детали, выбор оборудования и приспособлений и нормирование основных операций технологического процесса ремонта. Экономический расчет.

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

## RENEWAL OF AXIS OF WHEEL CENTER OF FRONT BRIDGE OF MOTOR-GRADER

In the article resulted to the axis of wheel center of front bridge of motor-grader. The methods of removal of defects of detail are considered, the choice of equipment and adaptations and setting of norms of basic operations of technological process of repair are conducted.

The obtained data of economic calculation ground to assert that repair of axis is considerably cheaper than acquisition of new detail.

**Keywords:** are the Technological process of repair, methods of removal of defects of detail, choice of equipment and adaptations and setting of norms of basic operations of technological process of repair economic.

**Описание назначения, устройства и условий работы детали.** Ось ступицы переднего моста автогрейдера служит для крепления ступицы, на которую в свою очередь крепится колесо. Таким образом, через нее на колесо передается часть веса машины, приходящаяся на передний мост.

Чертеж ступицы переднего неведущего моста автогрейдера представлен на рисунке 1.

Ось ступицы переднего моста автогрейдера представляет собой ступенчатый стержень неправильной формы. На левом конце имеется резьба М39 для гайки и контргайки крепления подшипника. В цент-

ральной части имеются две шейки Ø50 и Ø65 для установки подшипников.

Поверхность Ø90 предназначена для установки сальника. В правой части оси имеются гнездо для установки упорного подшипника и отверстие под шкворень. Ось гнезда и отверстия отклонены от вертикали на 7°. Для крепления шкворня в отверстие Ø32 вставляется рычаг, крепящийся шпонкой, для которой в оси имеется отверстие. В правом и левом торцах детали имеются центровые отверстия.

По условиям работы ось подвержена воздействию изгибающих напряжений.

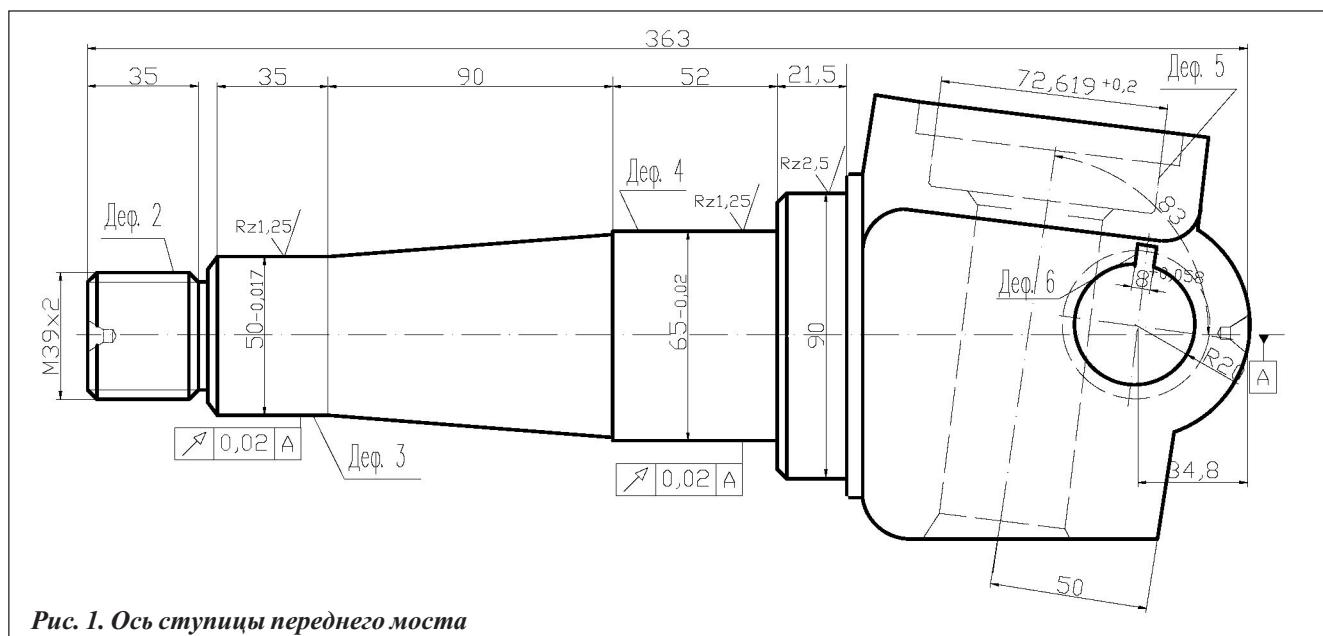


Рис. 1. Ось ступицы переднего моста

Резьба и шпоночное отверстие работают на срез и смятие.

Также изнашиваются шейки  $\varnothing 50$  и  $\varnothing 65$  под подшипники (уменьшение диаметра).

Возможен износ отверстия под шкворень, отверстия под упорный подшипник шкворня.

Поверхности под подшипники и резьба работают в консистентной смазке УС-2. Остальные части детали не защищаются смазкой.

Ось изготавливается из стали 45. Механические свойства стали 45:  $\sigma_b = 61 \text{ кгс}/\text{мм}^2$ ,  $\sigma_t = 36 \text{ кгс}/\text{мм}^2$ ,  $\delta = 16 \%$ ,  $\psi = 40 \%$ ,  $\text{HB} = 228-286$ .

Сталь 45 может подвергаться следующим видам термообработки:

- отжиг на мелкое зерно (повышение упругости и прочности) – нагрев до температуры 840°C, охлаждение с печью до 500 °C и затем на воздухе;

– нормализация (получение высокой вязкости и прочности при работе на изгиб и ударную нагрузку) – нагрев до температуры 850 °C, выдержка при температуре нормализации 20–25 % времени нагрева, охлаждение на воздухе;

- улучшение: закалка – нагрев до температуры 850 °C, охлаждение в воде, отпуск – нагрев до 600 °C, охлаждение в воде или масле.

Типовые условия сварки для стали 45: сварка без предварительного подогрева с последующим высоким отпуском при 650 °C.

**Дефекты оси ступицы переднего моста автогрейдера.** В результате эксплуатации возможные дефекты оси ступицы переднего моста приведены на рисунке 2 и в таблице 1.

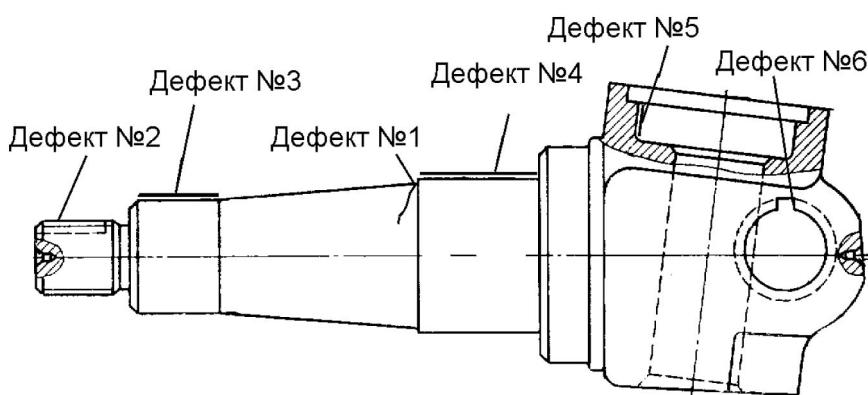


Рис. 2. Возможные дефекты оси ступицы переднего моста

Таблица 1

## Возможные дефекты оси ступицы переднего моста

№	Наименование дефектов	Способ установления дефектов и инструмент	Размеры (мм)		Заключение и возможный способ устранения дефекта
			по чертежу	допустимый без ремонта	
1	Трещины любого характера	Осмотр. Магнитный дефектоскоп М-217	—	—	Браковать
2	Износ резьбы	Осмотр и проверка. Калибр резьбовой	M39 × 2	—	Восстановить вибродуговой наплавкой и обработать до размера по чертежу
3	Износ поверхности по $\varnothing 50$	Замер. Микрометр 25–50 мм	$\varnothing 50_{-0,017}$	$\varnothing 49,97$	Менее $\varnothing 49,97$ мм восстановить вибродуговой наплавкой и обработать до размера по чертежу
4	Износ поверхности по $\varnothing 65$	Замер. Микрометр $\varnothing 50$ –75 мм	$\varnothing 65_{-0,020}$	$\varnothing 64,97$	Менее $\varnothing 64,97$ мм восстановить вибродуговой наплавкой и обработать до размера по чертежу
5	Износ поверхности по $\varnothing 72,619^{+0,2}$	Замер. Нутромер индикаторный 50–100 мм	$\varnothing 72,619^{+0,2}$	$\varnothing 72,99$	Более $\varnothing 72,99$ мм восстановить вибродуговой наплавкой и обработать до размера по чертежу
6	Износ шпоночного паза по ширине 8 мм	Замер. Шаблон	$8^{+0,058}$	8,15	Изготовить новую шпонку с посадкой по чертежу. Более 8,15 мм паз обработать до ширины 9 мм и изготовить новую шпонку с допуском по ГОСТ 7227-58

Принимаем, что на рассматриваемой оси ступицы имеются следующие дефекты:

- 1) износ резьбы М39 – более двух витков;
- 2) износ поверхности  $\varnothing 50\text{мм}$  под подшипник до  $\varnothing 49,9\text{мм}$  – на величину 0,1 мм;
- 3) износ поверхности  $\varnothing 65\text{мм}$  под подшипник до  $\varnothing 64,9\text{мм}$  – на величину 0,1 мм;
- 3) износ поверхности гнезда  $\varnothing 72\text{мм}$  под упорный подшипник до  $\varnothing 73,2\text{мм}$  – на величину 0,6 мм;
- 4) износ шпоночного паза по ширине до 8,1 мм – на величину 0,1 мм.

#### **Выбор способа устранения дефектов детали.**

##### **Дефект № 1 – износ резьбы (более двух витков).**

**Металлизация.** Следует учесть, что обычная общепринятая технология металлизации обеспечит получение слоя металла, имеющего достаточно высокую пористость и хрупкость, а поверхность затем будет подвергнута механической обработке (нарезание резьбы). Толщина наращивания при однократной металлизации не превышает 0,5 мм, что потребует 3...4-кратного повторения процесса для достижения требуемой толщины. Также отметим высокую себестоимость нанесения металла, значительная часть которого снимается при обработке. Учитывая эти факторы, от восстановления резьбы путем металлизации отказываемся [1...3].

**Ручная и механизированная сварка под слоем флюса.** Наплавка под слоем флюса не подходит по минимально допустимому диаметру поверхности. В подробном анализе рассмотрим способы НРЭ (наплавка ручная электродуговая), НРг (наплавка ручная газовая), НРад (наплавка ручная аргонодуговая).

**Вибродуговая наплавка.** Наплавка под слоем флюса не подходит по минимально допустимому диаметру поверхности. Проанализируем подробнее способы НВДж (в жидкой среде), НВДсо (в среде  $\text{CO}_2$ ), НВДп (в среде пара), НВДвс (в воздушной среде), НВДпп (порошковой проволокой), НВДуз (в ультразвуковом поле).

**Микронаплавка, наплавка в среде  $\text{CO}_2$ , припекание порошков.** Припекание порошков не будем рассматривать ввиду очевидной экономической нецелесообразности. Возможно применение способов НУГ (наплавка в среде углекислого газа без охлаждения), НУГох (наплавка в среде углекислого газа с охлаждением).

**Хромирование и железнение.** Применение данных способов очевидно экономически нецелесообразно (аналогично металлизации).

Наилучшие показатели физико-механических свойств имеет способ НВДпп, а наилучшие экономические показатели – НУГ. Исходя из предположения, что большее значение имеет обеспечение качества восстановления, принимаем способ НВДпп – наплавка вибродуговая порошковой проволокой.

##### **Дефекты № 2, 3 – износ поверхностей $\varnothing 50$ и $\varnothing 65\text{мм}$ .**

**Металлизация.** Возможно применение способов: МПл (плазменная), МГП (газоплазменная), МЭД (электродуговая), МВЧ (высокочастотная).

**Ручная и механизированная сварка.** Возможно применение способов: НРЭ, НРг, НРад, НСФпл (под слоем плавленого флюса), НСФкер (под слоем керамического флюса), НСФпп (под флюсом порошковой проволокой), НСФлп (под флюсом легированной проволокой).

**Вибродуговая наплавка.** Возможно применение способов: НВДж, НВДфл, НВДсо, НВДп, НВДвс, НВДгж (в газожидкостной среде), НВДпп, НВДуз, НВДгэ (двухэлектродная).

**Наплавка в среде  $\text{CO}_2$ .** Возможно применение способов: НУГ, НУГох, НУГар (наплавка в среде углекислого газа с добавлением аргона), НУГфл (под флюсом), НУГлэ (ленточным электродом).

**Хромирование.** Возможно применение способов: ХР (в обычном электролите), ХРор (в саморегулирующемся электролите), ХРуз (в ультразвуковом поле), ХРстр (струйное).

**Железнение.** Возможно применение способов: Жв (ванное горячее), Жвх (ванное холодное), Жуз (в ультразвуковом поле), Жспл (с нанесением сплава), Жмк (металлокерамическое), Жпор (пористое).

На основе анализа сводной таблицы 2 принимаем способ восстановления – ХРор – хромирование в саморегулирующемся электролите (исходя из требований к физико-механическим свойствам восстановленной поверхности). Вторым вариантом наращивания выбираем вибродуговую наплавку порошковой проволокой. При этом следует учесть, что хромирование при большом значении износа и, соответственно, большой толщине наращивания потребует значительных затрат. Таким образом, окончательное решение о способе восстановления возможно принять после разработки технологического процесса и оценки затрат с учетом величины износа конкретной детали [4...6].

Таблица2

**Физико-механические показатели способов устранения дефектов № 2, 3**

Показатели	НВДпп	Мпл	НСФлп	НУГлэ	XPop	Жпор
1	2	3	4	5	6	7
<b>Коэффициенты:</b>						
– износстойкости;	1,46	1,05–3,33	1,5–2,0	1,3–1,6	1,8–4,65	1,95
– выносливости;	1,12–1,17	0,66–1,32	0,85–0,88	0,85	0,88	0,8
– сцепляемости;	0,9	0,35–0,45	1,0	1,0	1,0	0,9
– долговечности	1,4–1,68	0,87	1,27–1,76	1,1–1,36	1,58–4,0	1,4
Микротвердость, кг/мм <sup>2</sup>	450–600	318–395	600–750	240–260	880–1200	500–700
Удельный расход материала, кг/мм <sup>2</sup>	35–40	16–24	38–48	35–50	21	47–93
Удельная трудоемкость, н·ч/м <sup>2</sup> :						
– наращивания;	8,6	2,7–4,0	11,3–14,0	0,9–1,3	28–45	3,6–5,6
Удельная энергоемкость, кВт·ч/м <sup>2</sup>	234	117–175	286	250	324	

**Дефект № 4 – износ поверхности Ø72мм.**

**Металлизация.** Возможен способ МИВЧ (индукционная).

**Ручная и механизированная наплавка.** Ни один из способов не подходит минимально допустимому диаметру поверхности.

**Вибродуговая наплавка.** Возможно применение способов: НВДж, НВДфл, НВДсо, НВДп, НВДвс, НВДгж, НВДпп, НВДуз, НВДгэ.

**Микронаплавка, наплавка в среде CO<sub>2</sub>.** Ни один из способов не подходит по виду сопряжения.

**Хромирование.** Возможно применение способов: ХР, ХPop, ХРуз, ХРстр.

**Железнение.** Возможно применение способов: Жв, Жвх, Жуз, Жспл, Жмк, Жпор.

Исходя из требований к физико-механическим свойствам восстановленной поверхности оптималь-

ным является способ (таблица 3) XPop – хромирование в саморегулирующемся электролите. При этом следует учесть, что хромирование при большом значении износа и, соответственно, большой толщине наращивания потребует значительных затрат. Так же большую сложность представляет сам процесс гальванического наращивания (изготовление фигурного электрода и т.д.).

Поэтому выбираем способ наращивания – вибродуговую наплавку порошковой проволокой.

**Дефект № 6 – износ шпоночного паза.**

Ширина шпоночного паза составляет 8 мм, а диаметр отверстия – 32 мм. Таким образом, практически все приведенные способы восстановления неприменимы. Следовательно, примем в соответствии с рекомендациями по капитальному ремонту следующий способ ремонта: обработать паз до ши-

Таблица 3

**Экономические и физико-механические показатели способов устранения дефекта № 4**

Показатели	НВДпп	XPop	Жмк	Мивч
1	2	3	4	5
<b>Коэффициенты:</b>				
– износстойкости;	1,46	1,8–4,65	1–30	1,0
– выносливости;	1,12–1,17	0,88	0,8	1,0
– сцепляемости;	0,9	1,0	0,9	0,4–0,8
– долговечности	1,4–1,68	1,58–4,0	0,72–21,5	0,6
Микротвердость, кг/мм <sup>2</sup>	450–600	880–1200	600–1200	ном.
Удельный расход материала, кг/мм <sup>2</sup>	35–40	21	67–95	19–25

рины 9 мм и изготовить новую шпонку соответствующего размера.

**Разработка технологического процесса ремонта оси ступицы переднего моста автогрейдера.** Исходя из дефектов деталей и способов восстановления, а также технических условий, указанных на чертеже, выбираем последовательность операций по восстановлению деталей (таблица 4).

Операции:

010. **Мойка.** Выполняется очистка оси от грязи, масла и следов коррозии.

020. **Дефектация.** Производится выявление отклонений формы и расположения поверхностей, геометрических размеров.

030. **Слесарная.** Выполнение данной операции может производиться при обнаружении на преды-

Таблица 4

#### Последовательность операций по восстановлению деталей

010	<b>Мойка.</b> Мыть и очистить оси. Моечная машина.
020	<b>Дефектация.</b> Выявить отклонения формы и расположения поверхностей, геометрических размеров.
030	<b>Слесарная.</b> Править оси. Пресс.
040	<b>Токарно-винторезная.</b> Править центровые отверстия. Токарно-винторезный станок.
050	<b>Токарно-винторезная.</b> Срезать резьбу М39мм. Токарно-винторезный станок.
060	<b>Вибродуговая наплавка.</b> Наплавить поверхность под резьбу. Электроимпульсная установка.
070	<b>Вибродуговая наплавка.</b> Наплавить поверхность (гнездо подшипника) Электроимпульсная установка.
080	<b>Токарно-винторезная.</b> Точить поверхность под резьбу, нарезать резьбу М39мм. Токарно-винторезный станок.
090	<b>Вертикально-сверлильная.</b> Развернуть отверстие до Ø72,5 мм. Вертикально-сверлильный станок.
100	<b>Круглошлифовальная.</b> Шлифовать шейки оси Ø50 и Ø65мм. Круглошлифовальный станок.
110	<b>Подготовка детали к электрохимическому хромированию.</b>
120	<b>Хромирование электрохимическое.</b> Хромировать шейки оси. Установка для хромирования.
130	<b>Круглошлифовальная.</b> Шлифовать шейки оси. Круглошлифовальный станок.
140	<b>Внутришлифовальная.</b> Шлифовать гнезда подшипника. Внутришлифовальный станок.
150	Контроль.

дущем этапе бienia, превышающего 0,2 мм по Ø50 и Ø65мм и др.

040. **Токарно-винторезная.** Исправление центральных отверстий в левом и правом торцах до выведения забоин и получения чистой поверхности. Деталь устанавливается на токарно-винторезном станке в четырехкулачковый патрон и люнет. Исправление осуществляется сверлом.

050. **Токарно-винторезная.** Срезание резьбы М39мм перед наплавкой производится на токар-

но-винторезном станке для наилучшего соединения наплавляемого металла с основным металлом детали. В случае, если данная операция не проводится, при наплавке возможно сгорание металла витков резьбы и загрязнение продуктами сгорания наплавленного слоя, неполное заполнение металлом впадин между витками и т.д. При нарезании резьбы в этом случае возможны сколы металла и общее неудовлетворительное качество резьбы.

060. **Вибродуговая наплавка.** Проточенная поверхность под резьбу наплавляется до  $\varnothing 43$ мм на длине 40мм с использованием электроимпульсной установки.

070. **Вибродуговая наплавка.** Внутренняя цилиндрическая поверхность гнезда под подшипник наплавляется до  $\varnothing 70$  мм.

080. **Токарно-винторезная.** Наплавленная поверхность под резьбу точится до  $\varnothing 39$  мм на токарно-винторезном станке, а затем нарезается резьба М39х2 в соответствии с чертежом.

090. **Вертикально-сверлильная.** Разворачивается наплавленное гнездо подшипника до  $\varnothing 72,5$ мм на вертикально-сверлильном станке.

100. **Круглошлифовальная.** Производится шлифование поверхностей шеек  $\varnothing 50$  и  $\varnothing 65$ мм для нанесения гальванического покрытия до размеров, соответственно,  $\varnothing 49,8$  и  $\varnothing 64,8$ мм.

110. **Подготовка детали к электрохимическому хромированию.** Включает в себя изоляцию мест, не подлежащих покрытию цапонлаком, монтаж деталей на подвеску, обезжиривание для тщательной очистки поверхности от загрязнений (электролитическое), промывку в горячей воде, удаление тончайшей пленки окислов (декапирование).

120. **Хромирование электрохимическое.** Производится хромирование поверхностей шеек оси под подшипники до  $\varnothing 50,1$  и  $\varnothing 65,1$ мм.

130. **Круглошлифовальная.** На данном этапе выполняется окончательное чистовое шлифование поверхностей шеек оси под подшипники в соответствии с требованиями чертежа.

140. **Внутришлифовальная.** На внутришлифовальном станке производится окончательное шлифование поверхности гнезда подшипника в соответствии с требованиями чертежа.

145. **Круглошлифовальная.** Следует провести контроль шероховатости поверхности шейки  $\varnothing 100$ мм под сальник и при необходимости произвести полировку.

150. **Контроль.** Выполняется контроль качества выполнения работ по восстановлению детали, соответствие размеров детали установленным требованиям.

## Выбор оборудования и приспособлений для основных восстановительных операций:

Для вибродуговой наплавки применяем следующее оборудование:

1) станок для наплавки – токарно-винторезный станок общего назначения типа 1А62;

2) наплавочная головка ГМВК-2 (ОКС-1252) с механическим вибратором, мундштуками для охлаждения детали, кассетами для проволоки, насос и бак для охлаждающей жидкости;

3) электрооборудование установки состоит из источника питания, дросселя, проводов, приборов, пусковой аппаратуры:

– агрегат типа АНД-1500, предназначенный для обслуживания трех постов;

– источник постоянного тока – ПСУ-500 со следующими характеристиками: тип сварочного агрегата ГСГ-350, рабочее напряжение 40В, ток 60–600 А;

– выпрямитель ВАГГ-15-600М на кремниевых вентилях, напряжение 15–30 В при 600–300 А;

– источник переменного тока - сварочный трансформатор СТЭ-34 с дросселем РСТЭ-34;

4) центра;

5) патрон поводковый;

6) штангенциркуль 125?0,1.

Для хромирования электрохимического применяем следующее оборудование:

1) ванна для электролитического хромирования – модель 2363 (Гипроавтотранс):

– емкость ванны – 760 л;

– температура раствора – 45–65 °C;

– теплоноситель пар под давлением – 3–4 атм;

– расход пара – 4 кг/ч;

– количество отсасываемого воздуха – 5800 м<sup>3</sup>/ч;

– габаритные размеры – 1753×1332×980;

– масса – 560 кг;

– ванна дополнительно футеруется сталью 1Х18Н9;

2) ванна для электролитического обезжиривания

– модель 2262:

– емкость ванны – 300 л;

– температура раствора – 70–80°C;

– теплоноситель – пар под давлением 3–4 атм;

– расход пара – 10 кг/ч;

– количество отсасываемого воздуха – 1630 м<sup>3</sup>/ч;

– масса – 180 кг;

3) электроды свинцово-оловянные (из сплава-припоя ПОС-10);

4) изоляционные материалы – полихлорвинил, ацетон;

5) материалы для приготовления электролита;

6) электрооборудование для проведения гальванических работ – двигатель-генератор АНД 1000/500, выпрямитель типа ВАГГ на кремниевых вентилях, система управления;

7) гидравлическое оборудование – насос шестеренчатый НШ-10 для подачи в ванну воды, набор трубопроводов;

8) компрессор для подачи пара в систему обогрева.

**Нормирование операций (наплавочной, гальванической, шлифовальной).** Техническая норма штучно-калькуляционного времени:

$$t_{шк} = t_o + t_b + t_{обс} + t_{от} + t_{пп} / n,$$

где  $t_o$  – основное время, необходимое для целенаправленного воздействия на деталь;  $t_b$  – вспомогательное время, затрачиваемое на установку и снятие детали, измерение размеров, подвод и отвод инструмента и т.д.;  $t_{обс}$  – время организационного и технологического обслуживания рабочего места;  $t_{от}$  – время на отдых и личные надобности работающего;  $t_{пп}$  – время на подготовительно-заключительные работы;  $n$  – число деталей в партии.

Время ( $t_o + t_b$ ) называется оперативным, а время ( $t_{обс} + t_{от}$ ) – дополнительным и берется в процентах от  $t_{оп}$ :  $t_{шк} = (1 + K/100) \cdot t_{оп}$  – штучное время, где  $K = 5$  – коэффициент, учитывающий затраты на обслуживание рабочего места.

Количество деталей в партии:

$$n = \sum t_{ппi} / k \sum t_{шт},$$

где  $\sum t_{ппi}$  – сумма подготовительно-заключительного времени на партию деталей по всем операциям технологического процесса;  $\sum t_{шт}$  – сумма штучного времени по всем операциям технологического процесса;  $k = 0,14\text{--}0,18$  – коэффициент, учитывающий потери времени на подготовительно-заключительные работы для мелкосерийного производства.

#### *Наплавочная операция*

Переходы:

- 1) установить деталь;
- 2) наплавить поверхность 1 под резьбу до диаметра 43 мм;
- 3) переустановить деталь;
- 4) наплавить поверхность 4 под подшипник до диаметра 70 мм;
- 5) снять деталь.

Основное время при выполнении вибродуговой наплавки:

$$t_o = 0,06Fl\gamma k_n k_c / (\alpha_n I),$$

где  $F = 7,0 \text{ мм}^2$  – площадь поперечного сечения сварного шва;  $l_1 = 1634 \text{ мм}$  – длина шва;  $l_2 = 1508 \text{ мм}$ ;  $\gamma = 7,8 \text{ г/см}^3$  – плотность наплавляемого металла;  $k_n = 0,9$  – коэффициент разбрзгивания металла;  $k_c = 1,0$  – коэффициент сложности работы;  $\alpha_n = 6 \text{ г/A}\cdot\text{ч}$  – коэффициент расплавления;  $I = 200 \text{ A}$  – сварочный ток.

$$t_{о1} = 0,06 \cdot 7,0 \cdot 1634 \cdot 7,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 / (6 \cdot 200) = 4,0 \text{ мин},$$

$$t_{о2} = 0,06 \cdot 7,0 \cdot 1508 \cdot 7,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 / (6 \cdot 200) = 3,7 \text{ мин}.$$

Вспомогательное время:

$$t_b = 0,95 \text{ мин.}$$

Дополнительное время:

$$(t_{обс} + t_{от}) = 0,05 \cdot (4,0 + 3,7 + 0,95) = 0,43 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время (на партию из 10 деталей):

$$t_{пп} = 5 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время на одну ось:

$$t_{шк} = 4,0 + 3,7 + 0,95 + 0,43 + 5 / 10 = 9,6 \text{ мин.}$$

#### *Гальваническая операция*

Принимается в расчет, что на этапе подготовки к гальваническому наращиванию деталь была уже помещена в гальваническую ванну.

- 1) Установить деталь;
- 2) произвести гальваническое наращивание оси;
- 3) промыть ось в горячей воде;
- 4) демонтировать ось с подвески.

Основное время нахождения детали в ванне:

$$t_o = 60 \cdot 1000 h \gamma / (P_k c \phi),$$

где  $h = 0,3 \text{ мм}$  – толщина слоя покрытия;  $\gamma = 6,9 \text{ г/см}^3$  – плотность осаждаемого металла (хром);  $P_k = 50 \text{ A/дм}^2$  – катодная плотность тока;  $c = 0,324 \text{ г/A}\cdot\text{ч}$  – электрохимический эквивалент;  $\phi = 18 \%$  – выход хрома по току.

$$t_o = 60 \cdot 1000 \cdot 0,3 \cdot 6,9 / (50 \cdot 0,324 \cdot 18) = 426 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время:

$$t_{\text{в}} = t'_{\text{в}} + t''_{\text{в}},$$

где  $t'_{\text{в}}$  – вспомогательное время, перекрываемое основным временем;  $t''_{\text{в}}$  – вспомогательное время, неперекрываемое основным временем.

Перекрываемое вспомогательное время затрачивается на такие работы, как монтаж деталей на приспособление, изоляция мест, не подвергающихся обработке. Эти работы выполняются в период работы гальванической ванны и в расчет не включаются.

Неперекрываемое вспомогательное время затрачивается на работы, выполняемые при неработающей гальванической ванне (загрузка и выгрузка деталей из ванны и т.д.). Неперекрываемое вспомогательное время включается в норму времени на операцию.

Подготовительно-заключительное время при обслуживании рабочим одной ванны полностью перекрывается основным временем и поэтому в норму времени не входит. При обслуживании рабочим двух или более ванн дополнительное время принимается равным 12 % от суммы основного и неперекрываемого вспомогательного времени. Подготовительно-заключительное время принимается равным 1 мин на одну деталь.

Норма неперекрываемого вспомогательного времени принимается равной 0,15 мин (для веса приспособления с деталью, равного 15 кг).

Норма времени на операцию, отнесенная к одной детали:

$$t_{\text{шк}} = (t_{\text{o}} + t'_{\text{в}} + 0,12(t_{\text{o}} + t''_{\text{в}})) / m + t_{\text{пп}},$$

где  $m = 10$  – количество деталей, одновременно загружаемых в ванну.

Тогда

$$t_{\text{шк}} = (426 + 0,12 \cdot (426 + 0,15)) / 10 + 10 = 57,7 \text{ мин.}$$

### Шлифовальная операция

Рассчитывается операция по шлифованию шеек оси после гальванической операции.

Требуемый диаметр шеек:  $50_{-0,02}$  мм,  $65_{-0,02}$  мм. Начальный диаметр шеек: 50,1 и 65,1 мм;

Используется круглошлифовальный станок ЗБ161. Длина обрабатываемых шеек:  $L_{\text{ш}} = 35$  мм, 52 мм.

Используется фасонный шлифовальный круг для одновременного шлифования трех шеек.

Диаметр круга  $D_{\text{k}} = 120$  мм.

Эффективная мощность при врезном шлифовании периферии круга:

$$N_{\phi} = C_N v^r s_p^y d^q b^z,$$

где  $v = 25$  м/мин – скорость детали;  $s_p = 0,001$  мм/об – радиальная подача;  $d = 65$  мм – диаметр шлифования (шеяка с большим диаметром);  $b = 52$  мм – ширина шлифования (шеяка с наибольшей длиной);  $C_N = 0,14$ ,  $r = 0,8$ ,  $y = 0,8$ ,  $q = 0,2$ ,  $z = 1,0$ .

Тогда

$$N_{\phi} = 0,14 \cdot 25^{0,8} \cdot 0,001^{0,8} \cdot 65^{0,2} \cdot 52^{1,0} = 0,88 \text{ кВт.}$$

Потребная мощность:

$$N_{\pi} = N_{\phi} / \eta = 0,88 / 0,8 = 1,1 \text{ кВт},$$

где  $\eta = 0,88$  – КПД привода станка.

Мощности выбранного станка достаточно для чернового шлифования на выбранных режимах.

Основное технологическое время:

$$T_o = \pi d h / (v_s s_p) = 3,14 \cdot 0,065 \cdot 0,1 / (25 \cdot 0,001) = 0,82 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шк}} = T_o + T_b + T_{\text{обс}} + T_{\phi} + T_{\text{пп}} / \Pi = 0,82 + 1,0 + 0,09 + 0,09 + 5/10 = 2,5 \text{ мин},$$

где  $T_o = 0,82$  мин – основное (техническое) время, мин;  $T_b = 1,0$  мин – вспомогательное время на установку и снятие детали при обработке в центрах;  $T_{\text{обс}} = 0,05(T_o + T_b) = 0,09$  мин – время на обслуживание рабочего места и оборудования;  $T_{\phi} = 0,05(T_o + T_b) = 0,09$  мин – время на физические надобности и отдых;  $T_{\text{пп}} = 5$  мин – подготовительно-заключительное время (на партию из 10 деталей).

**Оценка затрат на восстановление детали (затраты на проведение гальванической и наплавочной операций).** Затраты на восстановление детали группируются в себестоимости через следующие калькуляционные статьи:

$$C_{\text{сед}} = C_m + C_{\text{зпю}} + C_{\text{зпд}} + C_{\text{нач}} + C_{\text{ип}} + C_{\text{озр}} + C_{\text{пко}} + C_{\text{пп}},$$

где  $C_m$  – стоимость материалов, потребляемых для восстановления детали, включает стоимость сырья и материалов, непосредственно расходуемых при изготовлении или восстановлении детали, транспортно-заготовительные расходы. Принимаем  $C_m = 0,2C_{\text{зпю}}$ ;  $C_{\text{зпю}}$

Таблица 5

**Данные по расчету себестоимости операций**

Мойка	10 %	16,4	Шлифование предварительное	40%	65,5
Правка	5 %	8,2	Наплавка	40%	65,5
Исправление центровых отверстий	10 %	16,4	Гальваническое наращивание	60%	98,2
Срезание резьбы	30 %	49,1	Шлифование окончательное	60%	98,2
Наплавка гнезда подшипника	50 %	81,9	Шлифование гнезда подшипника	50%	81,9
Правка после наплавки	5 %	8,2			
Точение и нарезание резьбы	30 %	49,1			
Развертывание отверстий	10 %	16,4	Итого		655 руб.

– основная зарплата производственных рабочих, непосредственно занятых производством основной продукции (тарифная ставка и премии);  $C_{зпд}$  – дополнительная зарплата (10 % от  $C_{зпо}$ ) – выплаты за непроработанное на производстве время в соответствии с КЗоТ;  $C_{нач}$  – начисления на зарплату (39,5 % от  $C_{зпо}$  +  $C_{зпд}$ ) – пенсионный фонд, фонд ОМС, фонд занятости, фонд риска;  $C_{цп}$  – накладные цеховые расходы (100 % от  $C_{зпо}$ ) – зарплата управленческого аппарата цеха, вспомогательных рабочих, амортизация зданий и сооружений, текущий ремонт зданий и сооружений цеха, канцелярские расходы, расходы на топливо и энергию, инвентарь;  $C_{озр}$  – накладные общезаводские расходы (60 % от  $C_{зпо}$ ) – аналогично  $C_{цп}$  для заводских служб;  $C_{пко}$  – накладные расходы по содержанию оборудования (70 % от  $C_{зпо}$ ) – расходы на внутризаводской транспорт, амортизация и ремонт оборудования, износ инструмента;  $C_{пп}$  – 1 % от суммы всех затрат.

$$C_{зпо} = t_{шк} \cdot C_{цп} \cdot K_{прем} / 60.$$

Принимаем для наплавочной операции  $C_{цп} = 25,3$  руб./ч; для гальванической  $C_{цп} = 30,6$  руб./ч.

Так как при выполнении гальванической операции рабочий не должен постоянно участвовать в ходе процесса, вводится коэффициент смежности работ, равный 0,3.

Коэффициент премиальных  $K_{прем} = 1,2$ .

$$C_{зпонап} = 9,6 \cdot 25,3 \cdot 1,2 / 60 = 4,9 \text{ руб.}$$

$$C_{зпогал} = 57,7 \cdot 30,6 \cdot 1,2 / 60 \cdot 0,3 = 35,3 \text{ руб.}$$

$$C_{зпо} = 40,2 \text{ руб.}$$

$$C_{зпд} = 40,2 \cdot 0,1 = 4,02 \text{ руб.}$$

$$C_{нач} = 0,395 \cdot (40,2 + 4,02) = 17,5 \text{ руб.}$$

$$C_{цп} = 40,2 \text{ руб.}$$

$$C_{озр} = 24,1 \text{ руб.}$$

$$C_{пко} = 28,1 \text{ руб.}$$

$$C_{пп} = 1,5 \text{ руб.}$$

$$C_m = 8,04 \text{ руб.}$$

$$C_{сед} = 163,7 \text{ руб.}$$

На основании данных о стоимости ремонтных работ сходных деталей на других предприятиях, проведем приблизительный расчет стоимости остальных операций (относительно наплавочной и гальванической – 163,7 руб.) (таблица 5).

Несмотря на то, что расчет дает приближенные результаты, т.к. применяемые пропорции могут варьироваться для различных предприятий, типов производства и технологических процессов, полученные данные дают основание утверждать, что ремонт оси значительно дешевле приобретения новой оси (стоимостью более 1940 руб. (ЗАО «ДОР-инжиниринг»)). Технологический процесс ремонта разработан на кафедре «Технология машиностроения» Пензенского государственного университета.

**Библиографические ссылки**

1. Схиртладзе А.Г., Скрябин В.А., Борискин В.П. Ремонт технологических машин и оборудования. Старый Оскол.: ООО «ТНТ», 2011.- 432с.
2. Пекелис Г.Д., Гельберг Б.Т. Технология ремонта металлорежущих станков. М.: Машиностроение, 1976.- 320с.
3. Схиртладзе А.Г. Технология восстановления корпусных деталей. М.: ООО «Наука и технологии», ж. «Технология металлов». №12.-2001, С.30-33.
4. Григорьев С.Н. Современное вакуумно-плазменное оборудование и технологии комбинированного упрочнения инструмента и деталей машин. М.: Машиностроение, «Технология машиностроения». № 3. 2004. С.20-25
5. Схиртладзе А.Г., Скворцов А.В. Технологические процессы автоматизированного производства. М.: Изд-во. центр «Академия», 2011.- 400с.
6. Скрябин, В.А. Технология ремонта деталей резьбовых соединений/В.А. Скрябин, А.Г. Схиртладзе//М.:ООО НТП «Вираж-центр», журнал «Техника машиностроения», 2014, №4(92)-С.23...34.

**Волков В.В.**, начальник отдела ЗАО «Светлана-Электронприбор»  
**Выюгинов 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»  
**Кузмичев Ю.С.**, начальник лаборатории ЗАО «Светлана-Электронприбор»  
**Гудков А.Г.**, д-р техн.наук, профессор, МГТУ им. Баумана  
**Шашурин В.Д.**, д-р техн.наук, профессор, зав. кафедрой «Технологии приборостроения»,  
МГТУ им. Н.Э. Баумана  
**Чижиков С.В.**, студент, МГТУ им. Баумана

## ОБЗОР КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗРАБОТКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУР ДЛЯ МОЩНЫХ НИТРИДНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

В представленном обзоре обобщены и проанализированы основные свойства полупроводниковых пластин с эпитаксиальными нитридными гетероструктурами, на базе которых изготавливаются мощные GaN HEMT транзисторы.

**Ключевые слова:** GaN HEMT, тепловое сопротивление, гетероструктуры AlGaN/GaN

**Volkov V.V.**, head of department, CJSC «Svetlana-Electronpribor»,  
**Выюгинов В.Н.**, к.ф-м.н., директор ЗАО «Светлана-Электронприбор»  
**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»,  
**Chizhilov S.V.**, student MSTU n.a. Bauman  
**Shashurin V. D.**, doctor of technical Sciences, Professor, head of the Department «Technology of instrument-building», Bauman Moscow State Technical University

## THE REVIEW OF STRUCTURALLY - TECHNOLOGICAL AND METROLOGICAL FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF SEMICONDUCTOR STRUCTURES FOR HIGH- NITRIDE TRANSISTORS

In this review, authors compile and analyze the basic properties of semiconductor wafers with epitaxial nitride heterostructures on which base powerful GaN HEMT transistors are made .

**Keywords:** GaN HEMT , the thermal resistance of the heterostructure AlGaN / GaN

За последнее десятилетие нитрид-галлиевые мощные транзисторы перешли из разряда перспективных в разряд промышленных серийных транзисторов с доказанной надежностью [1] и с конкурентной стоимостью [2]. В обзоре рассмотрены струк-

туры и подложки, на которых изготовлены данные транзисторы.

Крупным недостатком GaN HEMT транзистора, в отличие от GaAs HEMT транзистора, является отсутствие полуизолирующей GaN подложки, что

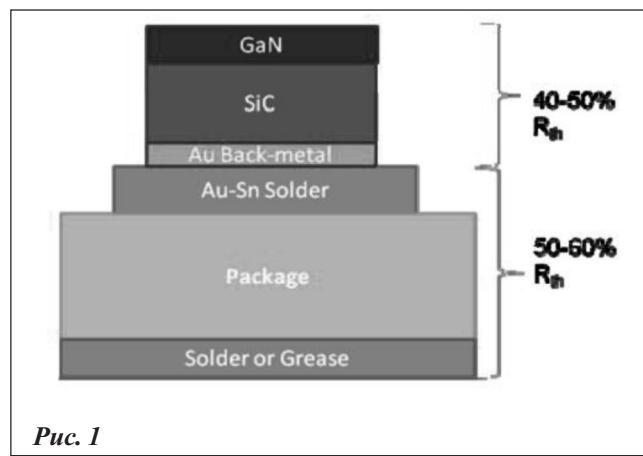
вынуждает выращивать эпитаксиальные слои на подложках (пластинах) с близкими величинами постоянной решетки.

Параметры двумерного электронного газа в гетероструктурах варьируются от изготовителя к изготовителю, но в среднем одинаковы и инвариантны к типу подложки. Подложка определяет фундаментальное свойство – теплопроводность.

GaN HEMT транзисторы обеспечивают плотность мощности от 3 до 5 раз выше плотности мощности в арсенид галлиевых и кремниевых транзисторах [2]. В зависимости от режима работы во столько же раз возрастает и тепловая мощность, выделяемая под затвором транзистора, отвести которую можно только через подложку. Теплопроводность карбида кремния на порядок выше теплопроводности арсенида галлия и в три раза превышает теплопроводность кремния. В настоящее время существует единственный конкурент карбид-кремниевым подложкам – это алмазные подложки. Теплопроводность алмаза ( $1200 \text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{К}^\circ$ ) в три раза выше теплопроводности карбида кремния ( $400 \text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{К}^\circ$ ). Фирма TriQuint[3] усиленно разрабатывает технологию AlGaN/GaN на поликристаллическом алмазе в надежде, что изготовление структур на поликристаллических алмазных подложках большого диаметра будет дешевле, чем на монокристаллических карбид-кремниевых подложках.

Альтернативы теплопроводящим подложкам нет. Уменьшение толщины подложки менее 100 мкм приводит к увеличению паразитных емкостей на землю, не говоря уже о технологических трудностях и связанными с ними процентах выходе годных кристаллов.

Нужно отметить, что преимущества, обеспеченные дорогостоящей технологией изготовления карбид-кремниевых пластин, могут быть сведены на нет



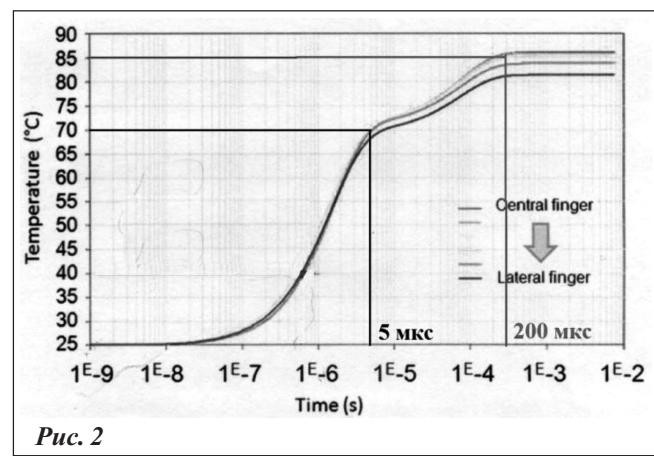
дешевой небрежной технологией монтажа кристалла мощного GaN HEMT транзистора на металлическое теплоотводящее основание корпуса (рис. 1) [2].

Часто можно услышать такое предположение, что низкое тепловое сопротивление нужно только для транзисторов, работающих в непрерывном режиме, а транзисторы, работающие в импульсном режиме, могут обеспечить заданную мощность и при высоком тепловом сопротивлении. Рассмотрим количественные оценки [4;5].

На рисунке 2ображен рост температуры под затворами транзистора на карбид-кремниевой подложке. Видно, что за 5 мкс температура в канале достигнет  $70^\circ\text{C}$ , т.е. теплоемкость кристалла зашунтированная тепловым сопротивлением «зарядится» до температуры  $70^\circ\text{C}$ , далее начнется «заряд» корпуса и через 200 мкс корпус транзистора «зарядится» и температура в канале транзистора станет стационарной и равной  $85^\circ\text{C}$ . Как видно из рисунка 1, тепловое «напряжение» (разность температур) делится поровну между кристаллом и корпусом, но поскольку теплоемкость кристалла на много меньше теплоемкости корпуса (из-за массы), «заряжается» кристалл быстрее. Если карбид кремниевую подложку заменить на сапфировую (теплопроводность  $30\text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{К}^\circ$ , в 13 раз меньше чем у карбида кремния), падение теплового «напряжения» на кристалле возрастет на порядок и время нагрева кристалла будет измеряться уже в наносекундах.

На рисунке 3 изображен спад температуры под затворами транзистора на карбид-кремниевой подложке в промежутках между импульсами. Видно, что транзистор остывает около 1,5 мс. На сапфировой подложке транзистор будет остыть около 15 мс.

Итак, на сапфировой подложке транзистор нагреется за 1 мкс, а остынет за 15 мс. Вопрос о необхо-



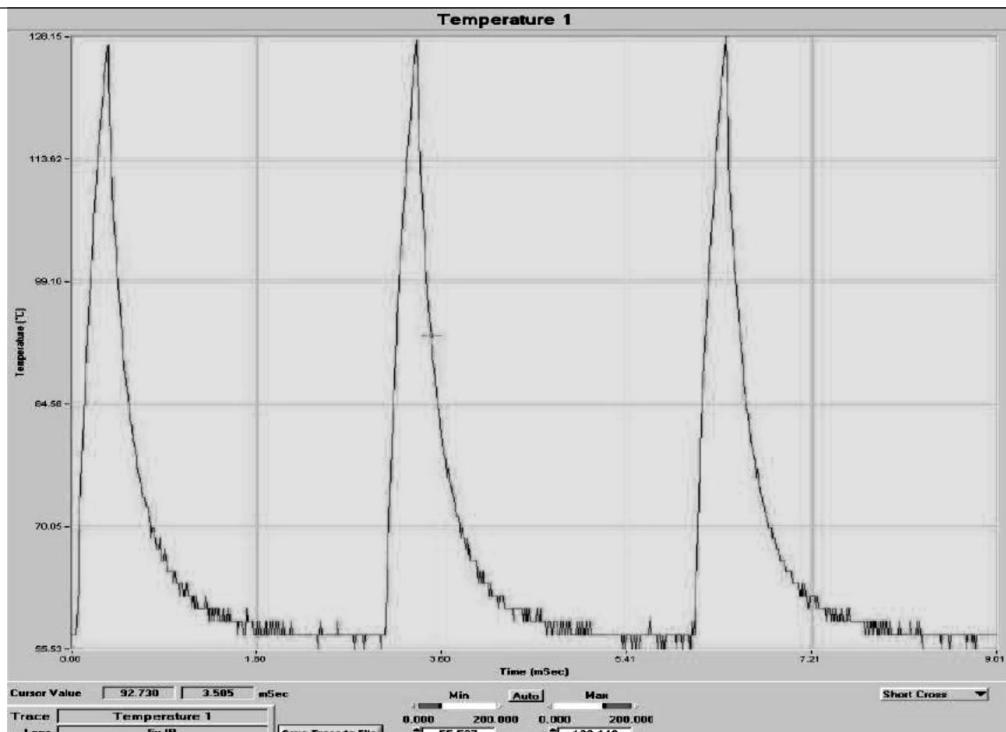


Рис. 3

димости низкого теплового сопротивления для транзисторов, работающих в подобном импульсном режиме, снимается.

Сапфировые пластины с эпитаксиальными слоями AlGaN/GaN используются для настройки технологических процессов изготовления мощных транзисторов и МИССВЧ, поскольку они значительно дешевле карбид кремниевых пластин. Мощные транзисторы на сапфировых подложках серийно не выпускаются.

Кремниевые пластины с эпитаксиальными слоями AlGaN/GaN используются для серийного производства мощных транзисторов и МИС СВЧ[6]. Теплопроводность кремния ( $130\text{Вт}/\text{м}\cdot\text{К}^\circ$ ) в три раза хуже карбида кремния, но открывается перспектива создания систем на кристалле с кремниевыми МОП-транзисторами для цифровых схем и нитрид галлиевыми НЕМТ для аналоговых схем.

Методы измерения теплового сопротивления делятся на прямые и косвенные. Прямые методы основаны на измерении температуры и рассеиваемой мощности непосредственно в канале транзистора. Мы не будем рассматривать дорогостоящие высокоточные методы измерения температуры в канале, например, спектроскопию Рама-

на[7], а рассмотрим метод используемый фирмой Cree для сертификации своих транзисторов [8].

Особенностью данного метода является измерение температуры с помощью инфракрасного микроскопа с пространственным разрешением 7 мкм и моделирование распределения тепловых потоков методом конечных элементов, применяемым в пакете программного обеспечения фирмы Ansys. Такой подход позволяет «измерить» температуру под затвором, прикрытым сверху пассивирующими слоями и металлом полевого электрода, с пространственным разрешением менее 1 мкм и абсолютной погрешностью 3,5 °C. Температуру под корпусом измеряют с помощью термопары.

Косвенные методы измерения температуры в канале не столь изящны, но значительно дешевле. Самый простой метод измерения температуры на поверхности кристалла – с помощью специальной тестовой схемы. Обычно это – диод для измерения температуры, который окружен нагревающим элементом (никромовым резистором) для выделения тепла почти в диоде [9]. Кристалл со специальной тестовой схемой монтируется в корпус, контактные площадки тестовой схемы проволокой соединяются (привариваются) с выводами корпуса. Пропускают ток через

нагревающий элемент для выделения заданной мощности. Температуру под корпусом измеряют термопарой. Температуру на поверхности измеряют с помощью прямосмещенного диода. Метод измерения температуры основан на линейной температурной зависимости падения напряжения на открытом диоде при постоянной величине пропускаемого тока.

Если диапазон температур, измеряемый диодом, недостаточен, то используют резистор. Температурные зависимости диода/резистора снимают предварительно в печи. Чувствительность данного метода около  $-0,5^{\circ}\text{C}/\text{mV}$ . Измерение падения напряжения проводят четырехзондовым методом Кельвина.

В качестве вспомогательных параметров тепловое сопротивление и температура в канале определяются при импульсных измерениях токового коллапса и дисперсии СВЧ характеристик GaN HEMT с помощью дорогостоящих импульсных измерительных систем позволяющих отделить влияние температуры от влияния ловушек в эпитаксиальном слое и на его поверхности[10].

4 nm SiNx
5 nm GaN
25 nm Al <sub>0.3</sub> Ga <sub>0.7</sub> N
1000 nm GaN (UID)
100 nm GaN:C (5 mTorr)
200 nm GaN:C (10 mTorr)
100 nm "rough" GaN:C (15 mTorr)
45 nm AlN:C (15 mTorr)
CMP 4H SiC ("specified SI", Cree)

Рис. 4

Пример эпитаксиальной структуры для HEMT-транзисторов фирмы Cree представлен на рисунке 4[11].

Слой ненамеренно легированного GaN на буферном слое растягивают относительно толстым (1000 нм), чтобы получить на гетеропереходе AlGaN/GaN минимум дефектов.

Соотношение алюминия и галлия в барьере слое 0,3 к 0,7 обеспечивает оптимальные параметры двумерного электронного газа HEMT транзистора [12]. От толщины барьера слоя (25 нм) зависит напряжение отсечки (пороговое напряжение). Слой над барьерным слоем (на рисунке 4 – 8-й слой 5 нм GaN) влияет на эффективную высоту барьера Шотки, (рис. 5)[12], т.е. на напряжение отсечки и на величину максимального тока в канале (на СВЧ мощность).

Управлять эффективной высотой барьера Шотки можно не только меняя толщину «прикрышки», но и модифицируя ее состав. Таким способом можно сконструировать даже нормально закрытый транзистор (рис. 6) [13].

Самый верхний слой (на рисунке 4 слой нитрида кремния) служит для пассивации поверхности, т.е. для подавления поверхностного коллапса тока (затворной задержки тока).

Производство нитридных эпитаксиальных структур дорогое. Неразрушающие методы контроля (безконтактными емкостными методами, оценка потерь в эпитаксиальном слое посредством токов Фуко) имеют малое пространственное разрешение и применяются для выходного контроля готовых структур[14].

Для настройки технологического процесса роста эпитаксиальных структур используются ртутные зонды для вольт-фарадных методик, а также тестовые структуры Ван дер Пау [14;15].

Классическая эпитаксиальная гетероструктура представлена на рисунке 4. Отступления от «класс-

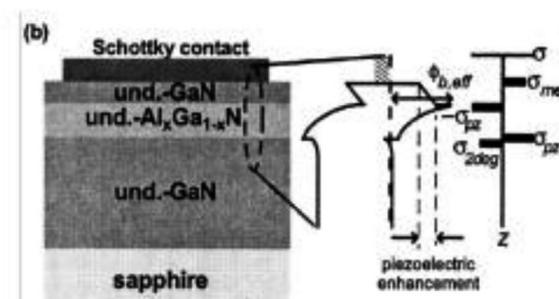
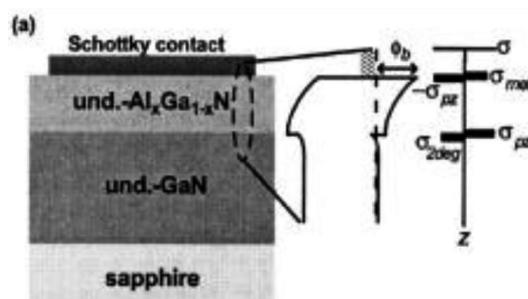


Рис. 5

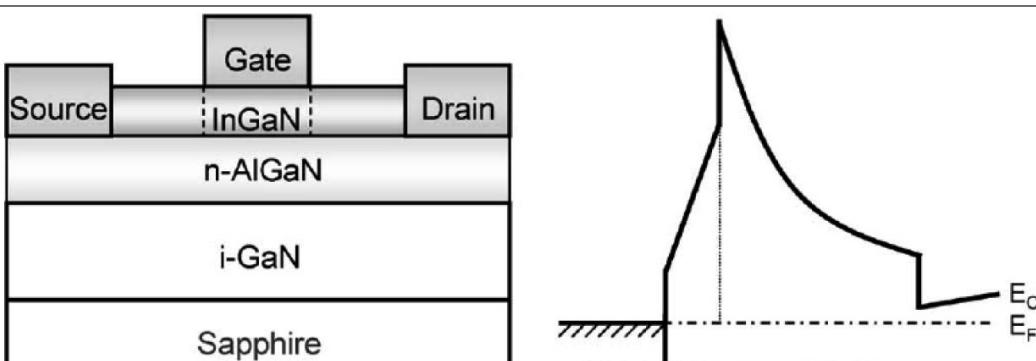


Рис. 6

ники» ведут к улучшению одних параметров, например, концентрации носителей, за счет ухудшения других параметров, например, подвижности носителей заряда.

Главный показатель качества эпитаксиальных структур – готовые мощные СВЧ GaN HEMT транзисторы.

#### Библиографические ссылки

1. **Accel-RF Corp**, «Recent History and Current Trends in Gallium-Nitride (GaN) Reliability Testing». URL: [http://www.accelrf.com/www/?page\\_id=570](http://www.accelrf.com/www/?page_id=570) (дата обращения: 12.04.2014).
2. **Freescale Semiconductor**, «Gallium Nitride RF Technology Advances and Applications». URL: chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdm/http://apps.richardson(дата обращения: 12.04.2014).
3. **Jonathan G. Felbinger, V. S. Chandra, Yunju Sun**, «Comparison of GaN HEMTs on Diamond and SiC Substrates», IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS, VOL. 28, NO. 11, NOVEMBER 2007, pp. 948-950.
4. **Amcad engineering**, «Pulsed IV, overshoots and resistive Networks» AN\_01\_MT930J, URL: <http://www.amcad-engineering.com/-Pulsed-IV-RF-.html>(дата обращения: 12.04.2014).
5. **Microsemi**, «Microsemi RF Power Transistor Solutions», URL: <http://www.microsemi.com/product-directory/high-power-amplifiers-0-02-40-0-ghz/1510-gallium-nitride>(дата обращения: 12.04.2014).
6. **Bell J., James J., Kearney J.**, «GaN on Si HEMT Process Transfer and Qualification», CS MANTECH Conference, April 23rd - 26th, 2012, Boston, Massachusetts, USA.
7. **Nanishi Y., Miyamoto H., Suzuki A., Okumura H., and Shibata N.**, «Development of AlGaN/GaN High Power and High Frequency HFETs under NEDO's Japanese National Project», CS MANTECH Conference, April 24-27, 2006, Vancouver, British Columbia, Canada, pp. 45-48.
8. **Cree**, «Thermal Performance Guide for High Power SiC MESFET and GaN HEMT Transistors», URL: <http://www.cree.com/RF/Document-Library>(дата обращения: 12.04.2014).
9. **JEDEC**, «Thermal Test Chip Guideleine (Wire Bond Type Chip)», URL: <http://www.jedec.org/standards-documents/results/EIA/JESD51-4>(дата обращения: 12.04.2014).
10. Scott J., Rathmell J.G., Parker A., «Pulsed Device Measurements and Applications», IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, VOL. 44, NO. 12, DECEMBER 1996, pp. 2718-2723.
11. **Rajan S., Waltereit P., Poblenz C., Heikman S. J., Green D. S., Speck J. S.**, «Power Performance of AlGaN–GaN HEMTs Grown on SiC by Plasma-Assisted MBE», IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS, VOL. 25, NO. 5, MAY 2004, pp. 247-249.
12. **Yu E. T., Dang X. Z., Yu L. S., Qiao D., Asbeck P. M., and Lau S. S.**, «Schottky barrier engineering in III-V nitrides via the piezoelectric effect», APPLIED PHYSICS LETTERS VOLUME 73, NUMBER 13 28 SEPTEMBER 1998, pp. 1880-1882.
13. **Mizutani T., Ito M., Kishimoto S., and Nakamura F.**, «AlGaN/GaN HEMTs With Thin InGaN Cap Layer for Normally Off Operation», IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS, VOL. 28, NO. 7, JULY 2007, pp. 549-551.
14. **GaAs MANTECH, Inc.**, «Correlation of materials characteristics with microwave device performance in AlGaN high electron mobility transistors», URL: chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdm/http://www.csman-tech.org/Digests/2001/PDF/9A (дата обращения: 12.04.2014).
15. **Compound Semiconductor Dept**, «Improvement of Substrate Related Uniformity of AlGaN/GaN HEMT Epitaxy» Sapphire and SiC Substrates Grown by Multi-charged Large MOVPE Reactor», URL: chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdm/http://www.csman-tech.org/Digests//2004/2004Papers/11B.3.pdf (дата обращения: 13.04.2014).

УДК 681.142:62-50

**Даровских В.Д.**, профессор КГТУ им. И.Раззакова, кафедра «Автоматизация и робототехника»**ИНФРАСТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ***Целостное, универсальное знание – единственное, к чему может быть полное доверие [1]*

Отмечена потребность переходов образования от аддитивного принципа развития к эмергентному, к генерации новшеств, достижению уровня самоорганизации с превентивными свойствами и способностями принимать решения, зависящими от ценностных ориентаций людей с преимущественно просветительскими действиями, и предложена концепция комбинированного частного и государственного инфраструктурного проекта материального обеспечения учебного процесса.

**Ключевые слова:** экономика, законы и закономерности, инфраструктура, система образования.**THE INFRASTRUCTURE OF THE EDUCATIONAL PROCESS  
OF THE HIGHER SCHOOL**

There was a need for the transition of education from the additive principle of development to the emergent-Term, to generate innovations, achieving the level of self-organization with preventive properties and ability to make decisions, depending on the value orientations of people with preimuschest-tively educational activities, and proposed the concept of the combined private and first-statehood infrastructure project of material support of the educational process.

**Keywords:** economy, laws and patterns, infrastructure, education system.

Высшей школе необходимы преобразования типа: переход от аддитивного принципа развития к эмергентному [2]; освоение способности генерировать новшества и сопутствующие этой способности инновационные процессы [3]; достижение самоорганизующегося уровня управления, наделенного превентивными свойствами; достижение статуса сложного объекта управления со способностями принимать решения, зависящими не только от состояния объективной реальности, но и от ценностных ориентаций людей [4].

Преобразования принципиально относительно требований к реализации направленности движения в развитии высшей школы от простого к сложному, от части к целому или от элемента к системе; выделению централизованного или децентрализованного локального, регионального, глобального уровней управления; приоритету анализа отношений (связей) в сравнении с анализом свойств (параметров) [5]; способности выполнять преимущественно просветительские действия по отношению к образовательным [6, 7].

На процессы преобразования в высшей школе нацелены, отмеченные в табл.1, работы (учебная /у/, методическая /м/, научная /н/) и мероприятия (просветительские /п/, организационные /о/), которые напрямую или комплексно взаимосвязаны [8].

Для проведения учебной работы важно иметь обновляемые архивы предметных теоретических, энциклопедических, справочных, практических и лаборатор-

Таблица 1

**Учебная, методическая, научная работы  
и просветительские, организационные  
мероприятия, выполняемые в высшей  
школе, и их взаимосвязи**

		Работа			Мероприятие	
		у	м	н	п	о
Работа	у					
	м					
	н					
Мероприятие	п					
	о					

ных аналогов, плакатов и макетов, программного обеспечения для ЭВМ, проектной и исследовательской документации, Учебная работа напрямую зависит от уровня отраслевого прогресса и потребляет значительные временные, типографские, аудиторные ресурсы. Методическая работа базируется на предметные характеристики и потребляет учебные и типографские ресурсы, требует семинаров и экспертных оценок. Научная работа проектного и исследовательского профилей нуждается в кадровом обеспечении, системах подготовки кадров высшей квалификации, производственной базе, равноправных и директивных поставщиках проблем и задач, финансировании, государственном или административном регулировании, конгрессах, выставках, экспертных оценках, инновационных и патентной системах. Отмеченное выше отражено на рис.1.

Просветительские мероприятия ограничены взаимодействиями студентов с кураторами, тьюторами, академическими советниками, но требуют внеаудиторной инициативы участников, аудиторного фонда, инвентаря, идеологической основы и творческих исполнителей, которые потребляют отведенные на них ресурсы. Плановые и случайно возникающие организационные мероприятия важны при обобщающих ситуациях и требуют предварительной подготовки или прогнозирования.

Системе высшей школы, стремящейся к идеалу нужны ресурсы, чтобы она могла избрать эффективные средства для достижения любой из своих целей (целей-заданий, целей-согласований, целей-устойчиво-

стей). Под ресурсами в данном случае понимается все то, что не относится к системе высшей школы и есть во внешней среде, но может способствовать получению нужных системе результатов или создается системой самостоятельно. В первом случае система совершенствуется поставками, а во втором - через самоорганизацию. При этом, необходимые ресурсы нужно изыскать или создать. После этого системе понадобится способность выбирать правильные ресурсы в нужные моменты времени, используя их с полным знанием своего внутреннего состояния и своего окружения для выхода на новое системное состояние через сопряжения с равноправными или директивными системами и удовлетворения нужд устойчивого внутреннего состояния. Поэтому общество создает инфраструктуру для системы образования, которой свойственны непрерывные реконструкции. Инфраструктура – это комплекс хозяйственных отраслей, обеспечивающий жизнедеятельность высшей школы.

Характеристика объективной цикличности инновационного развития процесса образования в системе высшей школы по рис. 2 предполагает периодическую генерацию новизны в учебном, методическом, научном, просветительском, организационном процессах и обязательное последующее создание на ее основе инновации. Последняя возникает в режиме отрицательного временного разрыва между стадиями функционального цикла, становится приоритетной, превентивной и востребованной на рынке образовательных услуг.

### Рабочий учебный план

#### Учебный методический комплекс дисциплины

##### Теория

##### Практика

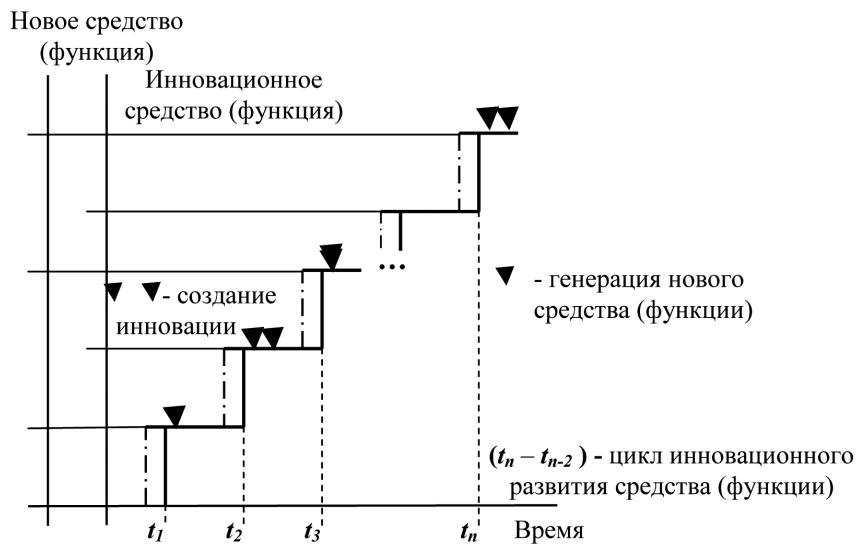
##### Лаборатория

##### Проект

##### Проект итоговый

Лекционная аудитория, методическое оснащение, конспекты лекций, плакаты, макеты, библиография, про grammное обеспечение, электронный вычислительный комплекс и его терминалы.	Специализированная аудитория, методики и указания, конспекты, плакаты, макеты, энциклопедии, справочники, аналоги, программное обеспечение, электронный вычислительный комплекс и его терминалы.	Лабораторная база, методики и указания, конспекты, плакаты, макеты, промышленные и натурные образцы, приборы, рабочие и мерительные инструменты.	Производственная база, технологии и способы производства и управления, объекты анализа и разработки, аналоги, методики, аналоги, методики, инструменты, справочники, каталоги, патентная документация.	Производственная база, тематические планы и стратегии, профильные библиотеки, консультантов и рецензентов аналоги, методики, аналоги, методики, инструменты, справочники, каталоги, патентная документация.
---	--	--	--	---

*Рис.1. Типовая характеристика учебного методического комплекса дисциплины*



*Рис. 2. Характеристика циклическости инновационного развития процесса образования в системе высшей школы*

Институт при этом готовится к приобретению статуса университета, а университет становится локомотивом прогресса не только в системе высшей школы, но и индустрии.

Инновационные преобразования подчинены системным законам, и аналоги их возможных системных исполнений допустимо выделить в три взаимоувязанные части: элементную, функциональную, организационную. Если имеют место гармонически сочетающиеся преобразования в каждой из этих частей, то возможны качественно новые образовательные и просветительские решения, которые и признаются инновационными. Характеристиками систем являются виды технологий с внутренними регламентными функциями, типоразмеры выпускаемых направлений, специальностей и специализаций, системные функции и их интегративные качества, уровень автоматизации управления, гибкость в реконструкциях и переквалификациях, плановая программа выпуска, стабильная плановая ритмичность, рентабельные показатели эффективности. При этом система и ее компоненты могут быть наделены внутренними свойствами управления, что есть новое качество в их развитии. При этом для так называемого сквозного процесса образования и просвещения и при проблемном их исполнении значительно нарастают ресурсные издержки.

Поскольку обучения проектированию и исследованию, как виды познавательной деятельности, предполагают изучения еще не существующих объектов, то исполнение учебных и методических процессов

ведется по законам и категориям диалектики, с применением основных методологических принципов конструирования первопричины объекта профессионального воздействия и их переводом на прикладные методы анализа и синтеза. Эти принципы известны и распространены в научной и прикладной практике:

1) наименьшего действия. Для некоторого изменения системы требуется наименьшее из возможных количество действий. Здесь кроется способ достижения эффективности профессиональных действий;

2) устойчивого неравновесия. Системы никогда не бывают в равновесии и исполняют за счет свободной энергии постоянную работу против равновесия. В резерве специалиста всегда имеется дополнительный энергетический ресурс;

3) наипростейшей конструкции. Для исполнения конкретной функции или структуры функций всегда найдется наипростейшая реализующая их конструкция. Через принцип реализуется творческий процесс;

4) обратной связи. Система организует ведение активного (или пассивного) и непрерывного или пошагового контроля. Достижение качества является объективным средством в развитии;

5) опережающего отражения действительности. Система реагирует не на внешнее воздействие (воздмущение) в целом, а на многократно повторяющуюся последовательность элементарных или типовых воздействий. Гарантия превентивности в управлении;

6) наименьшего взаимодействия. Система целесообразно и эффективно работает в некоторой среде

при условии минимизации взаимодействий с этой средой. Утверждается возможность функционировать в режиме технологической производительности;

7) вероятностного функционирования системы. Каждый исполнитель имеет самостоятельную функцию и, следовательно, не ответственен за решение иной конкретной задачи. Этим объясняется нарастание информационных компонентов в системе;

8) иерархической организации. Достижение полной цели равнозначно достижению полной, но не избыточной, совокупности подцелей. Управление универсализируется;

9) адекватности. Сложность системы управления соответствует, и не более, скорости изменения управляемых процессов. Разрывается взаимосвязь между уровнями интеграции и автоматизации, причем последний стабилизируется;

10) вероятностного прогнозирования при построении действий. Система действует через вероятностную модель потребного будущего на основе существующего накопленного опыта и модель свершившейся и наблюдаемой действительности. Средство успешного моделирования;

11) отбора нужных свобод. В начале преобразований система потребляет завышенное количество свобод в сравнении с потребным на достижение целей их количеством и далее происходит процесс отключения несущественных или паразитных переменных. Принципом прилагается усиливать предпроектные инициативы;

12) необходимого разрушения детерминизма. Для достижения качественно нового состояния и (или) повышения уровня организации системы необходимо изменить существующую в предшествующем уровне ее детерминированную структуру. Направленность на эволюционное развитие;

13) необходимого разнообразия. Если система приступают к решению задачи, то у нее должны присутствовать необходимые функции, состояния, режимы, возможности, ресурсы, квалификации, компетенции. Система наделена инфраструктурным базисом;

14) естественного отбора. В системах, стремящихся достичь эффективности естественным путем, разнообразие механизмов и пропускная способность каналов передачи информации не будет значительно превышать минимально необходимое для этого значение. Применение чего-либо применяется там и тогда, где и когда это необходимо;

15) детерминистского представления. Последствия от принимаемых решений зависят от строго

определенных правил или при решениях допускается, что представления о действительности не содержат случайных переменных и неопределенных факторов. Создавать правила и вскрывать принципы выгодно;

16) несовместимости. Реальная сложность системы и точность ее описания обратно пропорциональны или высокая точность описания системы не совместима с ее большой сложностью. Включается потребность в применении принципа декомпозиции;

17) монотонности. В своем поведение система не удаляется от уже достигнутого положительного результата. Исключается противоречие между уровнем квалификации и разрядностью исполняемых работ;

18) эмергентности. Степень несоответствия свойств системы свойствам входящих в нее компонентов монотонно нарастает. Ресурс прогресса;

19) структурной многосвязности. Автоматизм взаимосвязи каждого компонента структуры (системы) с каждым.

Со временем полученный результат становится рутиной и важно знать сможет ли система поставить новую цель и вновь отработать по принципу монотонности, у которого при этом есть собственные критерии эффективности внутренних свойств системы, влияющие на интенсивность и качество приближения к заданной цели. Принципы, универсализирующие проектирование, способствуют положительному ответу на этот вопрос, но требуют для их практической реализации обучающих учебных методических тренажерных комплексов [9] и иных атрибутов.

Тогда с их помощью удается открыть объективно существующую закономерность, установить внутреннюю, повторяющуюся существенную связь происходящих явлений и выразить ее определенной логической (математической или функциональной) зависимостью. Тем самым в обучении задается конкретный вид объективно существующей связи в явлениях. Далее исследования интенсифицируются, поскольку закономерность способна повторяться с частотностью, присущей этим явлениям. Возникает осознанная необходимость у одной стороны в систематически повторяющихся действиях планирования потребности в обучающих атрибуатах, а у производителей этих атрибутов – учета спроса и его удовлетворения.

В новом процессе распознаются или генерируются свойства, которыми считаются качественные признаки, составляющие отличительную особенность какого-либо объекта. Для того, чтобы эту отличительную особенность назвать, требуется узнать все су-

щественные, отличающие данный объект от других, относительно устойчивые свойства, характеризующие его качественную определенность. При этом ранее подобных качественных определенностей не знал никто. Свойство объектов проявляется при их взаимодействии с иными объектами или явлениями.

Через явление проявляется и обнаруживается сущность материального объекта. Сущность выражает внутреннюю основу объекта, как материального предмета, его структурную основу, связи, из-за чего явление способствует обнаружению, или демонстрации всего этого. Вскрыв сущность и изучив внутренние процессы объекта, можно обнаружить явление (эффект). Достоверные данные, объясняющие, отчего и при каких условиях происходит наблюдаемое явление, становятся законом.

Законы после их описания, установления объективности характера их действия и подтверждения фактом научного признания становятся для человека нормативным актом в поведении, не ограничиваются во времени использования, не декларируются личностью или обществом, а систематизируются и сводятся в систему объективных знаний. При этом законы подчинены таким принципам системного анализа, как относительность и связность. Законы могут действовать непрерывно или периодически, эволюционизировать или существовать стабильно, объяснять поведение и эволюцию общественного прогресса, ориентировать на точные действия, ускоряя и упорядочивать преодоление затруднений в развитии.

Происходит циклическое чередование инновационных процессов любого вида (рис. 1), как вновь появившаяся и развивающаяся деятельность качественно нового уровня, которая противостоит ранее сложившимся процессам и организационным структурам функционирования в учебной, методической, научной работах, просветительском и организационном мероприятиях и связанная с ними определенным образом. Характер связи существенно влияет на задачи и способы управления инновационным процессом. Следовательно, инновационный процесс есть комплекс действий в создании, распространении и применении нового или лучшего в удовлетворении известной общественной потребности практического средства при одновременном сопряжении изменений с данным средством в той образовательной среде, в которой совершается жизненный цикл этого средства.

Образовательный инновационный процесс не может рассматриваться относительно обособленным

и имеющим свой конечный продукт, а воспринимается скорее как использующий традиционные процессы и структуры в качестве средств своей реализации если без изменения, то хотя бы с дополнениями. Управление данным инновационным процессом сводится к выделению потребных ресурсов и мотивации к участию в этом выделении обеспечивающих подразделений, спонсоров, меценатов.

В новых решениях целью инновационного процесса становится исключение очевидных напряжений в уже существующей организации состояния и действий, что требует переработки существующих структур. В подобной ситуации затрагиваются интересы, как управления, так и исполнения, что может привести к затормаживанию инновационного процесса.

В следующем и возможном варианте инновации предполагается значительное изменение основ и их процессов, не испытывающих, казалось бы, потребности в модернизации. Процесс изменения может быть одноразовым или перманентным.

Важно ожидать и стратегически перспективных решений и способов их реализации.

В анализе способов оснащения общества новыми технологиями следует отметить закон возвышения потребностей. Закон определяет, что потребности растут в количественном и в еще большей степени в качественном отношении. Потребности, определяемые нуждами образования и просвещения, изменяются с течением времени, выражены количественно и качественно, структурированы, разнообразны, приоритетны, взаимозаменяемы, престижны, формируют нужду, приводят к запросам, потребностям и, наконец, к спросу. Из-за этого потребности не ограничены, не насыщены, непрерывно возрастают, а пределы насыщения потребностей в количественном и качественном отношении пока не установлены. Наличие потребностей образует противоположности между желаемым и возможным или потребным и ресурсообеспеченным. Последнее приводит к диалектическим или антагонистическим противоречиям. Диалектическое разрешение противоречий происходит либо через разумное балансирование спроса и предложения с логичным незначительным превышением второго, либо однозначный выбор может осуществиться при учете таких принципов компромисса, как равномерность, абсолютная и относительная уступки, выделение главного критерия, максимизация взвешенной суммы критериев, когда улучшаются одни показатели или критерии и ухудшаются другие [10].

Действие закона возвышения потребностей способствует актуализации социально-экономических процессов, трудовой деятельности, просветительству и образованию. При антагонистическом варианте развития ситуации разрешение противоречий происходит через экспансию, диктат силы, обман или что-то еще.

Действие закона возвышения потребностей не обязывает к технологической гонке в сферах образования и производства. В этой ситуации достижимы балансные взаимоотношения в между сферами как потребления, так и поставок, а системный анализ для гармонизации их отношений оснащен принципами модульности и управляемости. От исполнителей требуется повышать коэффициенты повторяемости и применяемости продукта при создании систем управления с возможностями придания ей новой, не свойственной ранее, функции и гарантировать ее исполнение (отказ) и поведенческую активность (пассивность) в нужное время и в заданной позиции запуском (отключением) между этими операциями. Динамика процессов управления также предполагается унифицированной и оптимальной.

Действие закона ограниченности ресурсов известно [11] и встречалось на практике большинству специалистов, исследователей, потребителей. Ведь все виды экономических ресурсов, имеющихся в распоряжении цивилизации в целом, а государства, организации, отдельного человека в частности, ограничены в количественном и качественном отношениях. Противоречия, при котором желаемые потребности расходятся с имеющимися ресурсами, разрешаются обществом постоянно, непрерывно, повсеместно. Это противоречие стало основой моделирования поведения общества и личности в повседневной жизни. Проблема ограниченности ресурсов относится обществом к определяющей, однако им же и не абсолютизируется. Отказ от абсолюта привел к возникновению и совершенствованию ситуационного управления помимо известного функционального управления. Дизъюнктивная логика задала альтернативу обхода абсолютизма через взаимозаменяемость ресурсов и потребностей или эффективное использование имеющихся ресурсов. Известные ресурсы в науке и производстве направлены на нахождение способов максимизации потребительского эффекта и полезности при получении желаемого результата. Например, ресурсные ограниченности в энергетической сфере актуализируют целенаправленные исследования на технологии безотходного производства с новыми принципиальными решениями экономии энергии на это производство, а недостаток аудиторной или ма-

териальной базы у вуза компенсируются блочной организацией лабораторного практикума. Типизация решений, моделирования и их нарастающая распространенность приведут к отказу от освоения новых энергетических и материальных мощностей и получению дополнительной экономии на стратегическом уровне.

Необходимо учитывать также закон убывающей отдачи ресурсов и факторов производства в виде относительно стабильной рабочей среды (предприятие, его службы, оборудование и трудовые ресурсы) и рабочих процессов (технологии образовательного процесса, обладающие свойствами адаптации). То есть, абсолютный прирост ресурсов не дает пропорционального повышения выпуска продукции. Для достижения специалистом понимания и компетентности здесь придется создавать оригинальные способы и технику обучения.

Равно, как и в предыдущем рассмотренном законе здесь действует эффект комплексного синергетического изменения в поведении образовательной системы. Поскольку эта система не аддитивная, а эмергентная, то дополнительные обоснованные объединения элементов в них приводят к приращению, либо к снижению результата их действия, в частности из-за объективного падения уровня автоматизации управления.

Согласно закону убывающей предельной полезности каждая последующая единица потребляемого продукта (товара, работы, услуги) имеет предельную полезность ниже, чем предыдущая. Технологический выход из ситуаций, возникающих от действия этого объективного закона экономики, в реализации идеи перевода процесса, производства, отрасли, а далее и экономической системы в целом на гомогенную, модульную индустрию. Из-за принципиальной трудности решения этой задачи в научном и прикладном аспектах товарной продукции концептуального учебного профиля пока не создано, да и уровень спроса на нее пока не определен.

Очевидными считаются как падение спроса на товар в зависимости от нарастания его цены, так и увеличение производства в тех же условиях. Возникающие взаимоотношения в системе спроса и предложения теряют балансировку, и экономика входит в противоречия чаще антагонистического типа. Диалектические преобразования соотношений создают дополнительные и глобальные издержки. Возникают потребности в осознанной реконструкции логистической инфраструктуры в экономике отраслей.

Таблица 2

**Варианты способов управления поставками товаров, работ, услуг и контроля активов**

Управление поставками товаров, работ, услуг	Частное	Коллективный контракт на поставку, управление, обслуживание результата.	Аренда	Совместное владение, частичная приватизация, концессия, аутсорсинг								
	Смешанное	Контракт на выполнение работ, оказание услуг, поставку товаров; акционирование	Совместное предприятие	Финансирование - разработка - изготовление - передача; разработка - изготовление - передача; изготовление - передача; разработка - изготовление - владение - эксплуатация								
	Государственное	Межправительственное, правительственные, региональное, муниципальное, административное	Кооператив, объединение	Бартер, договор								
		Государственное	Смешанное	Частное								
			Контроль активов									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Агент</th> <th>Брокер</th> <th>Коммивояжер</th> <th>Дистрибутор</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Чужие товары и счет</td> <td>Чужой товар, свой счет</td> <td>Свой товар, чужой счет</td> <td>Свои товары и счет</td> </tr> </tbody> </table>					Агент	Брокер	Коммивояжер	Дистрибутор	Чужие товары и счет	Чужой товар, свой счет	Свой товар, чужой счет	Свои товары и счет
Агент	Брокер	Коммивояжер	Дистрибутор									
Чужие товары и счет	Чужой товар, свой счет	Свой товар, чужой счет	Свои товары и счет									

*Рис. 3. Система посредничества в инфраструктурной коммерции*

Специфичными являются те факты, что полномочия по представлению обществу инфраструктурных услуг находятся преимущественно в компетенции публичной власти, а вводимые инвестиции публичного сектора в инфраструктурные проекты превосходят объемы аналогичных вложений частного сектора. Эта специфика распространяется и на образовательную отрасль. Заметны соглашения между публичной и частной сторонами о предоставлении инфраструктурных услуг населению или оказании помощи государству и региональным органам государственного управления. В табл. 2 показаны распространявшиеся варианты частного, публичного и комбинированного управления и контроля инфраструктурными объектами.

При этом система посредничества (рис. 3) логистической системы инфраструктуры не меняется.

Стремящаяся к идеалу система может достичь своих целей только при отсутствии противоречий или рациональном их разрешении, когда имеют место бесконфликтные внутреннее, сопряженное и системные состояния, между создаваемыми ею результатами, а также между этими результатами и результатами, производимыми иными системами.

**Библиографические ссылки**

1. Шредингер Э. Что такое жизнь? С точки зрения физики. – М.: Атомиздат, 1972, с. 14.

2. Даровских В.Д. Преимущества эвристического творчества. – М.: Машиностроитель, № 9, 2012, с. 57-60.
3. Даровских В.Д. Эвристические преимущества инновационных преобразований в целенаправленных системах. – М.: Изобретатели-машиностроению, № 6, 2007, с. 47-58.
4. Даровских В.Д. Предпринимательство. Диалектика успеха. Монография. – Б.: Техник, 2012. – 325 с.
5. Даровских В.Д. Предварительный проектный анализ в организации локального сквозного образовательного процесса подготовки специалистов в вузе. – М.: Машиностроитель, № 4, 2014, с. 40-49.
6. Даровских В.Д. Образовательный процесс и его исполнение. Научно-методические разработки. – Б.: Техник, 2014. – 144 с.
7. Даровских В.Д. Образовательный стандарт ECTS высшей школы. Научно-методические разработки. – Б.: Техник, 2016. – 160 с.
8. Даровских В.Д. Особенности теории соединений в оценках видов производственных систем. – М.: Техника машиностроения, № 2, 2014, с. 39-49.
9. Даровских В.Д. Учебная лаборатория робототехники и автоматизации. – М.: Инженер, технолог, рабочий, 2004, № 1, с. 16-19.
10. Даровских В.Д. Менеджмент итерации: идея – проект – практика. Монография. – Б.: Техник, 2009. – 212 с.
11. Курс экономики. Учебник / Райзберг Б.А., Благодатин А.А., Грядовая О.В. и др. – М.: Инфра, 2000. – 716 с.

ENGINEERING  
TOMORROW

## БИЗНЕС БЕРЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В СВОИ РУКИ

Руководители крупнейших российских компаний считают дефицит квалифицированных кадров наиболее серьезной угрозой развитию бизнеса, более значительной, чем коррупция. Об этом свидетельствуют результаты исследования, опубликованные PricewaterhouseCoopers (PwC) в 2016 году. По мнению экспертов рынка труда, решить эту проблему государство может только в сотрудничестве с бизнесом.

Как считает директор Агентства стратегических инициатив (АСИ) Андрей Никитин, у каждого современного колледжа должен быть хозяин, а учащиеся должны иметь возможность проходить практику на реальном производстве. В этом состоит суть системы дуального обучения, без которого российские учебные заведения не смогут готовить специалистов международного уровня. Свои выводы руководитель АСИ подтверждает результатами международных квалификационных тестов, которые, в частности, показали, что уровень компетентности выпускников отечественных средних специальных учебных заведений иногда в 4 раза ниже, чем у зарубежных молодых специалистов.

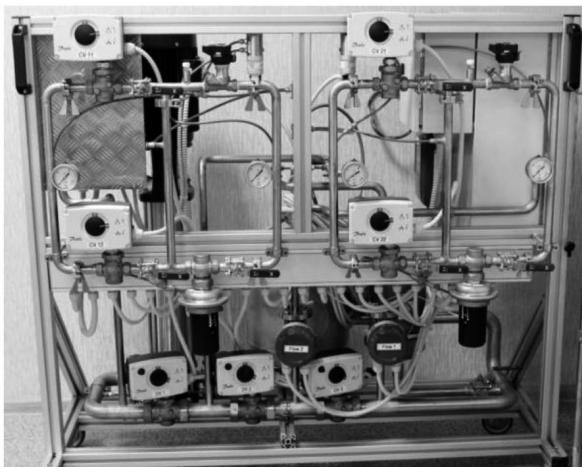
«Компании, готовые участвовать в образовательном процессе, необходимо мотивировать. Сейчас подготовку молодых специалистов на этапе колледжа бизнес вынужден оплачивать за счет прибыли, поскольку Налоговый кодекс позволяет уменьшать налогооблагаемую базу только на величину расходов на обучение штатных сотрудников. Эту схему нужно менять: к затратам на обучение следует относить также и расходы

налогоплательщика на реализацию образовательных программ», – полагает Андрей Никитин.

На сегодняшний день бизнес-структурь, заинтересованные в высококвалифицированном персонале, взаимодействуют с учебными заведениями по собственной инициативе и за собственные средства. Тем не менее первоходцы уже накопили солидный опыт такого сотрудничества. Например, компания «Данфосс», ведущий мировой производитель энергосберегающего оборудования, в течение более чем 20 лет активно сотрудничает с российскими вузами, оборудуя специальные учебные классы, организуя дни открытых дверей и приглашая студентов профильных специальностей на практику. А в 2015 году компания запустила совместный образовательный проект с Казанским государственным энергетическим университетом (КГЭУ) и открыла первый в России многопрофильный научно-технический центр (НТЦ) подготовки и повышения квалификации специалистов в области энергосбережения. Компания изготавлила уникальные лабораторные стенды и дидактические материалы, которые были размещены в специально обустроенных университетом учебных лабораториях НТЦ. Ее специалисты, совместно с преподавателями КГЭУ, принимают участие в учебном процессе, читают студентам лекционные курсы, проводят семинары и практические занятия. Через аудитории центра будет ежегодно проходить порядка 1,5-2 тысяч студентов.

Помимо обучения студентов и переподготовки специалистов, в «Данфосс» планируют использовать учебную базу как центр профориентации для школьников. Первое подобное мероприятие специалисты компании провели 23 апреля 2016 года. Учащиеся казанских школ узнали много интересного об инновационных тех-





нологиях энергосбережения и о профессиях, в которых можно применить полученные в университете знания.

«Каждый из нас когда-то задавался вопросом: кем быть? Сегодня молодежи доступно много разных и интересных профессий, но важно помочь подросткам выбрать ту, которая будет им действительно по душе. Мы рассказали ребятам, как появляются новые инженерные решения, помогающие обеспечивать наши дома теплом, а магазины – холодом, почему важно бережно относиться к ресурсам и максимально эффективно использовать их, познакомили с современным энергосберегающим оборудованием, которое обычно скрыто от наших глаз внутри сложных систем и механизмов, с миром инженерных разработок, без которых была бы невозможна наша повседневная жизнь», – рассказывает Леонид Павлов, руководитель учебного центра «Данфосс».

Как отмечает специалист, особенно интересной для школьников была практическая часть занятия. Под руководством инженеров компании ребята самостоятельно собрали из компонентов индивидуальный тепловой пункт, похожий на те, что устанавливаются в современных многоквартирных домах.

Имеется положительный опыт и в других регионах. Например, в Перми предприятия сообщают о своей потребности в специалистах местной торго-

**Компания «Данфосс»** – ведущий мировой производитель энергосберегающего оборудования. Занимает лидирующие позиции на рынке тепловой автоматики, холодильного оборудования, приводной техники. На российском рынке тепловой автоматики доля «Данфосс» составляет 35%. В настоящее время у компании 22 представительства на территории России и Белоруссии. Российское представительство компании «Данфосс» было образовано в 1993 году. На сегодняшний день на российском рынке представлена вся продукция, производимая концерном. Доля локализации предприятия в 2014 г. составляет более 30%. На текущий момент у компании 2 действующих производства в России – в Истринском районе Московской области и в г. Дзержинск Нижегородской области. В 2013 г. подписан договор на проектирование и строительство 3-го завода в России, который также будет расположжен в Нижегородской области. Объем инвестиций в строительство нового завода составит около 1 млрд руб.

**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

## КЛИМАТ В БУДУЩЕМ

Результаты исследований с применением математических компьютерных моделей не оставляют сомнения в том, что при сохранении выбросов в атмосферу на прежнем уровне первым пострадает от большой жары Южное полушарие. Там станет гораздо жарче и суще, чем теперь. Повышение температуры всего лишь на два градуса уменьшит и без того скучные осадки примерно на 10 %. Пруды высохнут, почва растрескается, появятся пустыни в Южной Испании, Греции, на Среднем Востоке, не говоря уже о захвате африканскими пустынями новых тысяч квадратных километров ныне ещё живых территорий. Южные штаты США будут напоминать сегодняшние пустыни Аризоны и Невады.

В то же время в Северном полушарии тоже станет заметно теплее и влажнее. Германия, например, приблизится по климатическим условиям к теперешней Италии. В Сибири, где сейчас вечная мерзлота, будет дозревать пшеница. На побережье Балтийского моря, возможно, начнут расти тропические растения. Значит ли это, что в таких местах наступят райские времена? Климатологи не столь уж оптимистичны. Потепление будет сопровождаться частыми дождями, не всегда благоприятными для сельского хозяйства. 120-летняя погодная статистика наблюдений позволяет сделать вывод: в Северном полушарии постепенно изменяется пропорция между дождями и снегом. Европейцы вынуждены будут свыкаться с зимними дождями, особенно опасными ледяными, и с засушливым летом. На Севере появятся новые виды инфекций, до сих пор распространённые преимущественно в южных широтах. Тропическая малярия, жёлтая лихорадка – эти болезни в последние годы охватывают все большие территории Южной Америки, Азии и Африки. В новых климатических условиях ежегодно до 80 млн жителей Севера могут стать жертвами опасных для жизни заболеваний, характерных для Юга. Столкновение населения северных широт с неизвестными заразными болезнями – одно из опасных последствий изменения климата.

Кому же глобальное принесет пользу, а кому убытки? На этот вопрос, пожалуй, никто сегодня не может ответить определённо, хотя изменение климата – уже не научная гипотеза и не только достоверные показания чувствительных приборов, а явление, развёртывающееся у всех на глазах. Согласно прогнозам некоторых специалистов, северные государства – Россия и Канада – смогут увеличить производство пшеницы примерно на 30 %, тогда как, например, в таких южных государствах, как Пакистан или Бразилия, настолько же упадет её урожай. Вернее сказать,

перемены климата ударят с разной силой по Югу, и по Северу. Бури и ураганы неведомой ранее силы будут атаковать не только экватор, но и средние широты. Возможно нашествие тайфуна, которого ещё не было на Земле: он будет способен сокрушить небоскрёбы Нью-Йорка или Токио и в считанные секунды уничтожить то, что создавалось несколькими поколениями людей.

К стихийным бедствиям могут привести тропические циклоны на огромных акваториях, где средняя температура превышает 26 °C. Сначала площади таких акваторий сравнительно невелики, но при продолжительном нагревании атмосферы они могут стать устрашающе большими. И тогда циклоны выйдут за пределы тропической зоны и появятся в океане у берегов Европы и в пределах Средиземного моря. Подобный циклон уже возник и достигал берегов Ирландии, правда, в ослабленном виде.

В последнее время зимние бури особенно часто стали посещать Европу – континент не защищён горами вплоть до Урала. Раньше основным препятствием на пути сильных ветров с Атлантики был антициклон, такой массивный, что он, как высокий хребет, рассекал ветры с океана и направлял на юг и на север. В последние годы этот антициклон из-за мягких зим ослабел и не сдерживает ураганы, наступающие с запада. Области низкого давления стали проникать в Центральную и Восточную Европу. Ежегодно могут повторяться опустошительные наводнения той же силы, какую они продемонстрировали весной 1997 г., затопив многие большие города Европы. Одна из главных причин наводнений заключается в том, что многие реки искусственно спрямлены и перегорожены плотинами, из-за чего утрачены подготовленные природой места разливов. Есть и другие причины разгула водной стихии. Все чаще в Европе зимой идёт дождь, а не снег, и многие возвышенности всю зиму остаются без снежных покровов. Дождевая вода скатывается в ложбины и русла без задержки, почти мгновенно, а талая – медленно и постепенно.

Жители долин рек и морского побережья с приближением потепления будут страдать от периодических наводнений в разные времена года. В некоторых странах уже утверждаются законы, запрещающие строительство жилья в местах, подверженных стихийным природным катастрофам. Однако подобное законодательство в той или иной степени приемлемо для стран, занимающих сравнительно большие территории. А что делать такой стране, как Бангладеш, с её населением более 100 млн, расположенной в глубокой и протяжённой долине реки Брахмапутры, сливающейся за-

тем с Гангом (обе реки – крупнейшие на планете), к тому же здесь вода будет поступать не только из верховьев реки, но и из моря? Такой вопрос остается пока без ответа.

Потепление климата поднимет уровень Мирового океана за счёт таяния ледников в горах, уменьшения ледяной шапки Антарктиды и температурного расширения воды. Наступающий океан в нынешнем столетии отнимет у суши вдоль берегов примерно 5 млн км<sup>2</sup> – это примерно половина площади территории Европы.

По подсчётом учёных, защита от наступающего океана густонаселённых низменных берегов, приморских городов и портовых сооружений обойдется в целом миру без малого в 500 млрд долл. Оплатить столь большие расходы, вероятно, смогут лишь индустриальные страны – развивающимся странам они не по карману. Развитые страны могут выделить для защиты своих берегов определённую долю совокупного национального дохода. Жителям же, например, Мальдивских островов, на которых самая высокая точка возвышается всего на 3 м над уровнем океана, придётся расплачиваться более чем третью валового национального дохода. Они будут вынуждены переселяться в более безопасные места.

Новейшие достижения палеоклиматологии позволяют утверждать, что компьютерные модели рисуют неполную, размытую картину того, что ожидает человечество, когда парниковый эффект проявится в полной мере, и это косвенно подтверждают результаты многолетней работы экспедиций на Гренландском ледяном щите (Гренландия считается своеобразной кухней европейской погоды). Здесь во льду пробурена скважина глубиной 3 км. Самые глубинные слои льда отложились в каменной скале около 250 000 лет назад. Мельчайшие воздушные пузырьки, включённые в лёд, дают важные сведения: по соотношению двух изотопов кислорода в них можно косвенно оценивать температуру воздуха.

Исследуя слои льда, образовавшегося примерно 125 000 лет назад, климатологи обнаружили странную закономерность: средняя температура за десять лет упала на 14 °C, и так продолжалось в течение 70 лет, а затем она вернулась к прежнему уровню. Такие изменения температуры повторялись несколько раз. Выводы гренландской экспедиции, проводимой европейцами, вызвали у некоторых учёных сомнения. Однако, когда американские исследователи в той же Гренландии на расстоянии 30 км от европейской скважины пробурили свою, полученные ими результаты подтвердили те же необъяснимые прыжки температуры.

Весь континент через десятилетия то погружался в северную сибирскую стужу, то разогревался до тропической жары. Температура в тёплый период превышала сегодняшнюю среднюю глобальную температуру всего на три градуса. В этом смысле тот период – некий аналог ожидаемого периода повышения температуры из-за парникового потепления. Что же произойдёт, если подобное потепление приведёт к такому же нестабильному климату – скачкам от холодных периодов к очень тёплым? Тогда

европейцам придётся то приспосабливаться к жизни в пустыне, то замерзать подобно тому, как мёрзли неандертальцы во времена великого оледенения. Такая перспектива, конечно, страшнее, чем все другие сценарии предполагаемого изменения климата на Земле (правда, не все учёные разделяют эту точку зрения). К всеобщему потеплению растения приспособиться ещё смогут, как и вообще сельское хозяйство, но к резкому изменению высокой температуры на низкую – несомненно, нет.

Предполагается, что драматический сценарий климата может быть вызван изменениями атлантических течений. В Атлантике в районе Исландии–Гренландии вращается сравнительно «тепловой вал». Поверхностный поток, несущий в 20 раз больше воды, чем все реки Земли, – известный под названием Гольфстрим – в этом месте остывает окончательно, поворачивает вниз и течёт на юг. Там вода, нагреваясь, всплывает вверх и снова течёт на север, неся с собой огромное количество тепла. Океан чрезвычайно чувствителен к изменениям климата. Например, циркуляция Гольфстрима может остановиться, если на каком-либо участке его пути, предположим, остывшая вода Гольфстрима не сможет, как обычно, опуститься на севере ко дну из-за того, что её разбавит пресная вода растаявших ледников и, потеряв солёность, станет легче, – а это может случиться при глобальном потеплении климата. Тогда природная «машина» для переноса тепла на север остановится. Европа по климату будет похожа на Аляску до тех пор, пока северная часть Гольфстрима не станет опять солонее.

Только в последние 10 000 лет не было ощутимых помех в установившемся равновесии климата, оказавшегося стабильным. Но никто не знает причин этого! Человечеству предоставилась счастливая возможность жить в таких исключительно стабильных климатических условиях, и каждый человек должно помнить: производя те или иные действия, связанные с вторжением в биосферу, можновольно или невольно нарушить установленное самой природой равновесие климата.

#### **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



## В 2016 ГОДУ ПОРТФЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ РОСНАНО «ПРЕПРЕГ-СКМ» НА 50% УВЕЛИЧИТ ОБЪЁМЫ ПРОИЗВОДСТВА

Портфельная компания РОСНАНО «Препрег-СКМ» (входит в структуру «Холдинговой компании «Композит») в течение 2016 года планирует увеличить на 50% производство высокотехнологичной продукции – различных номиналов технических тканей и препрегов на основе углеродного волокна для использования в авиастроении, судостроении и строительстве. В настоящее время на предприятии разработано более 200 наименований тканей из углеродного волокна и 25 артикулов препрегов.

По итогам 2015 года «Препрег-СКМ» произвёл 500 000 погонных метров равнопрочных и односторонних углеродных тканей, дизайнерских тканей, стеклоткани, углеродных сеток, а также 40 000 погонных метров мультиаксиальных тканей и 2500 кг препрегов. В текущем году компания планирует увеличить объёмы производства на 50% в рамках реализации программы импортозамещения, а также планов по реализации продукции на экспорт. В 2015 году доля экспорта в структуре продаж компании составляла 6%. В 2016 году этот показатель планируется увеличить до 30%.

Углеродные полотна, мультиаксиальные ткани и препреги в составе композиционных материалов отличаются низким весом, прочностью и коррозионной стойкостью. Благодаря уникальным характеристикам эти материалы востребованы в авиа-, судо- и автомобилестроении, энергетике и строительстве, трубопроводном транспорте, а также в производстве товаров народного потребления.

Продукцию компании в своих изделиях уже используют производители яхт из Италии – компания Sanlorenzo и ее субподрядчики, а также итальянский дистрибутор в судостроительном секторе «T&T Metalli i Compositi», а также австрийский дистрибутор Polychem.

Предприятие «Препрег-СКМ» располагает современным и соответствующим международным стандартам парком оборудования – возраст производственных установок не превышает 5 лет. В прошлом году «Холдинговая компания «Композит» организовала в городе Кладно (Чехия) склад – 20 основных артикулов продукции доступны к поставке в любую страну Евросоюза в течение 3-4 рабочих дней.

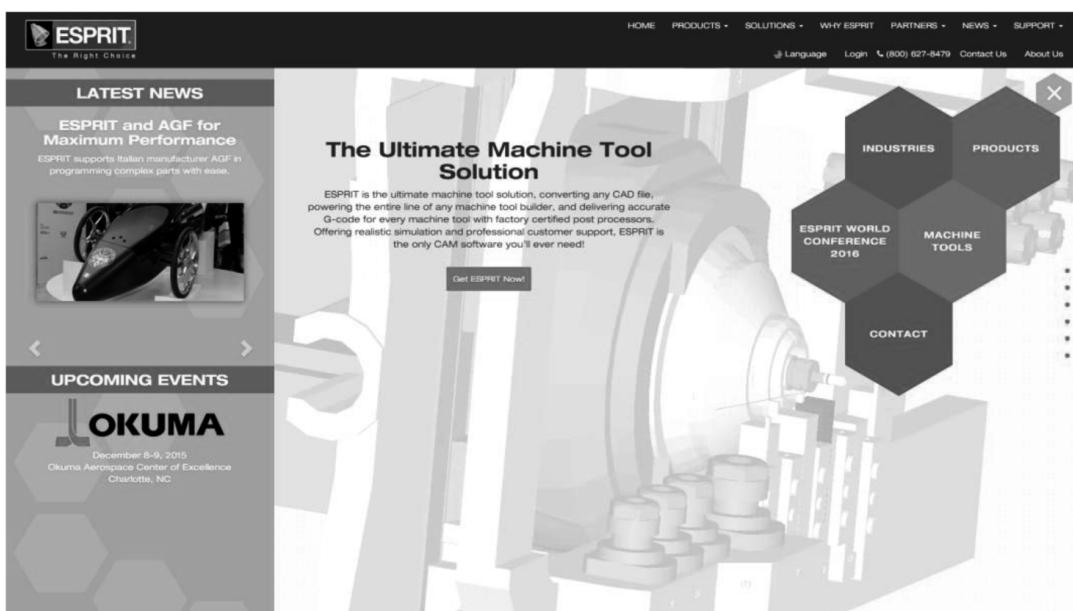
---

**«Холдинговая компания «Композит»** владеет «Научно-исследовательским центром «Композит», который занимается разработками углеродного волокна с улучшенными характеристиками, заводом «Композит-Волокно» по производству полиакрилонитрильного (ПАН) волокна – сырья для изготовления углеродного волокна, пакетом акций в портфельной компании «Роснано» «Препрег-СКМ» по производству тканей и препрегов, а также – долей в «Нанотехнологическом центре композитов» совместно с Фондом инфраструктурных и образовательных программ и компанией DowAksa. Наноцентр занимается производством готовых изделий из композитов.



## ИННОВАЦИОННЫЙ ВЕБ-САЙТ И ФИРМЕННОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ESPRIT - ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Camarillo, Calif. - Новый фирменный стиль бренда ESPRIT и корпоративный веб-сайт espritcam.com ознаменовали вступление компании в новую эру своего развития. На веб-сайте представлен современный логотип ESPRIT, который в то же время отдает должное визуальному стилю своего предшественника.



*Espritcam.com: инновационный, образовательный и простой в использовании веб-сайт системы ESPRIT*

Испытайте эффект полного погружения в виртуальную среду «Наш новый веб-сайт позволяет пользователям погрузиться в виртуальную среду программного обеспечения непосредственно с главной страницы», - рассказывает Седрик Симард (Cedric Simard), директор международного маркетинга и коммуникации ESPRIT. - Благодаря обучающим видео, квалифицированные рабочие-станочники могут тут же увидеть ESPRIT в действии и узнать о совместимости системы с различными марками металлорежущих станков, производимых по всему миру».

Интуитивно понятный и адаптивный дизайн.

Новый веб-сайт был создан специально для квалифицированных рабочих-станочников и пользователе-

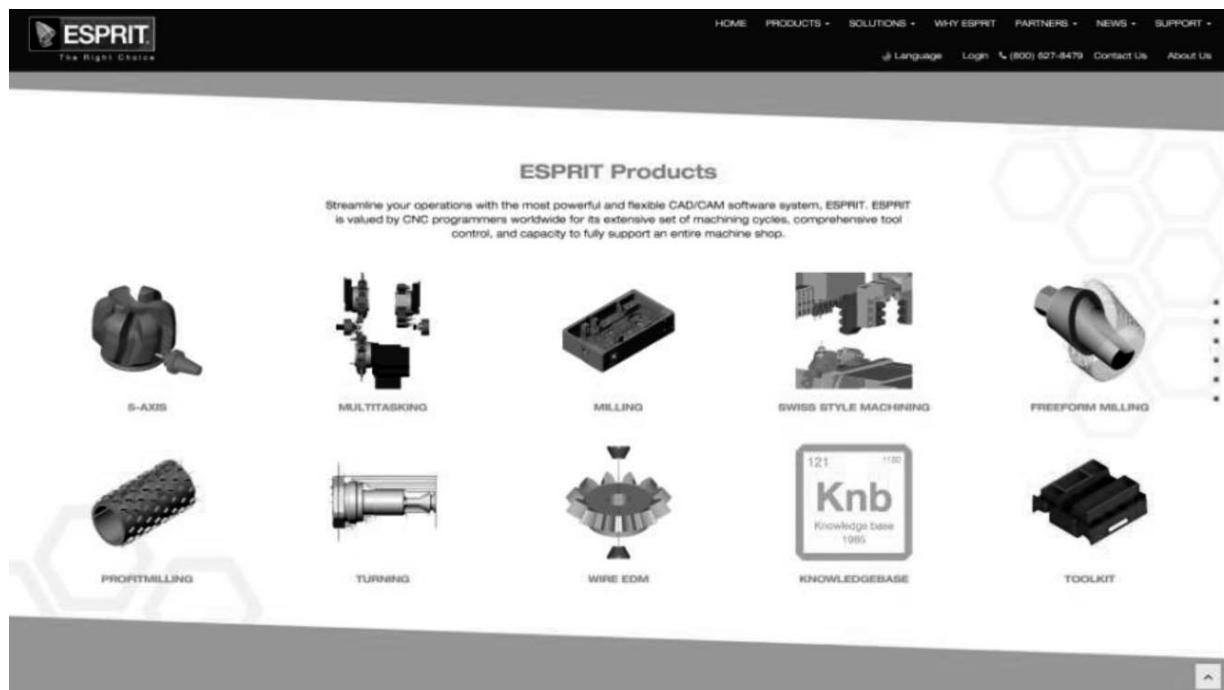
лей системы ESPRIT. Он имеет версии на девяти языках и совместим с различными платформами, браузерами и устройствами. Навигация сайта простая и понятная для посетителей, работающих в любой отрасли обрабатывающей промышленности. Каждый квалифицированный рабочий-станочник может найти всю нужную информацию, касающуюся своей отрасли промышленности, металлорежущего оборудования или типа обработки, которую ему необходимо выполнить.

Обучающие материалы.

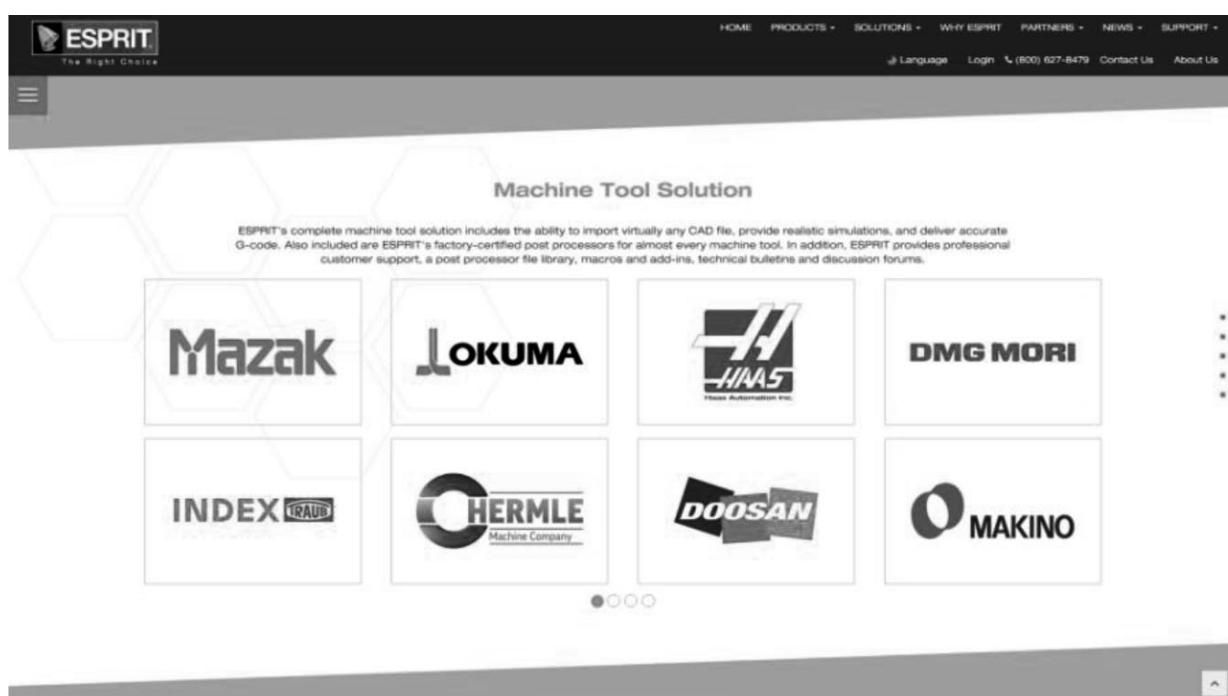
На новом веб-сайте демонстрируются возможности ESPRIT, в том числе в области обработки на 5-осевых станках, многозадачности, обработки на электроэррозионных станках и автоматах продольно-

го точения. Кроме того, на страницах с информацией о продукции компании уделяется особое внимание совместимости ESPRIT с металлорежущим обоз-

рудованием различных производителей, клиентской службе поддержки мирового уровня и постпроцессорам, имеющим заводскую сертификацию.



Главная страница нового веб-сайта программного обеспечения ESPRIT



Страница нового веб-сайта, посвящённая совместимости ESPRIT с 5-осевыми станками

**5-axis Customers' Stories**

**ESPRIT and AGF for Maximum Performance**  
"With ESPRIT we machine increasingly complex pieces in a simpler manner." - Matteo Daila, Owner, AGF, Italy

**Racecar-part Maker Metalore Crosses the Finish Line with ESPRIT CAM**  
"You can do pretty much anything you want to do with the ESPRIT post processors. The idea is to make the part that comes out look like what the guy wants to see — and that's what happens." - Bob Lewis, Metalore, United States

**Complex Machinery and ESPRIT CAM**  
"After a clean virtual run, we use the detailed tooling reports that ESPRIT generates to help the machinists get the setup just right, and the net result is first-run parts with no crashes every time. That's money in the bank." - Max McAllister, Owner, Traxxion Dynamics, United States

**Italian Manufacturer O.M.B. Reaches Maximum Heights with ESPRIT**  
"With ESPRIT, we can program all of the tool machines we have. Its use simplifies operations thanks to the broad choice of machining cycles, complete tool control and the ability to support the entire workshop." - Stefano Bongiovanni, Co-Owner, O.M.B., Italy

**Newsletter**  
Keep up on ESPRIT's continuously evolving features, as well as stories about your peers and useful programming tips. Enter your e-mail address to subscribe to our monthly newsletter.

**About Us**  
We're Hiring!  
About Us  
Our Locations  
Request More Info

**Contact Us**  
+1 800 627-8479 (TOLL FREE)  
[espritdp.technology](http://espritdp.technology)  
[www.espritcam.com](http://www.espritcam.com)

**Follow Us**  
[f](#) [t](#) [g](#) [p](#) [in](#)

*Истории об успешном опыте использования ESPRIT для 5-осевых станков от пользователей, работающих в разных областях обрабатывающей промышленности*

**LATEST NEWS**

**ESPRIT and AGF for Maximum Performance**  
ESPRIT supports Italian manufacturer AGF in programming complex parts with ease!

**UPCOMING EVENTS**

**OKUMA**  
December 8-9, 2015  
Okuma Aerospace Center of Excellence  
Charlotte, NC

**The Ultimate Machine Tool Solution**

ESPRIT is the ultimate machine tool solution, converting any CAD file, powering the entire line of any machine tool builder, and delivering accurate G-code for every machine tool with factory certified post-processors. Offering realistic simulation and professional customer support, ESPRIT is the only CAM software you'll ever need!

**Get ESPRIT Now!**

**INDUSTRIES**  
**PRODUCTS**

**ESPRIT WORLD CONFERENCE 2016**

**MACHINE TOOLS**

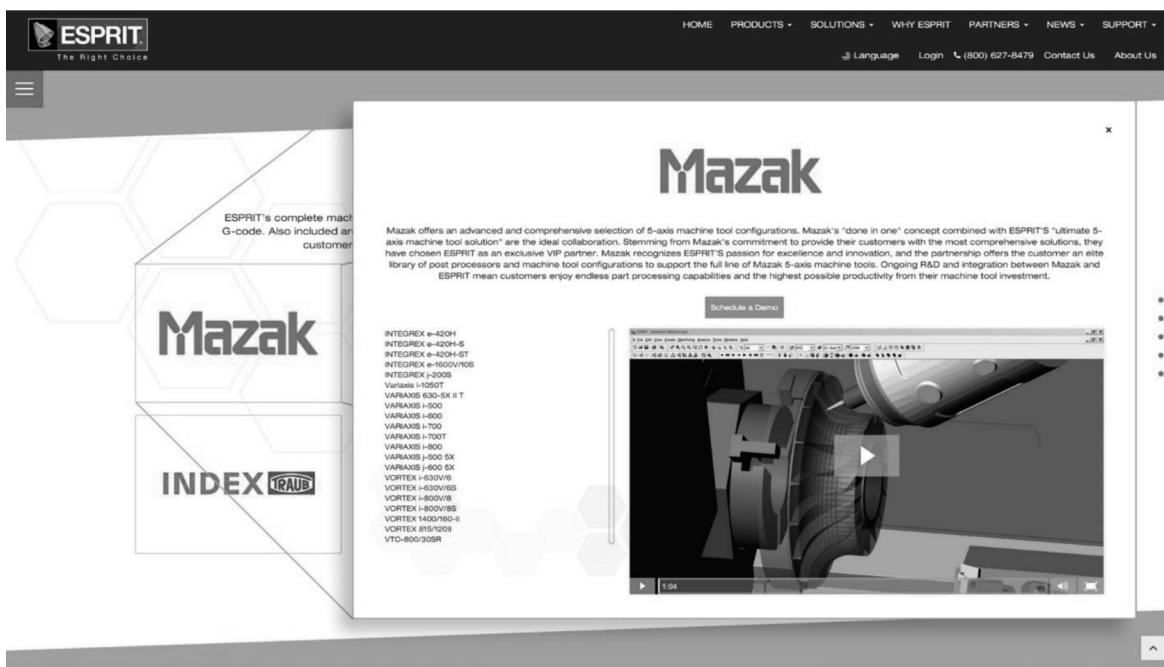
**CONTACT**

*Новая интерактивная страница, посвящённая системе ESPRIT для 5-осевой обработки*

### О системе ESPRIT

ESPRIT - мировой лидер в области разработки CAM программного обеспечения. ESPRIT - это CAD/CAM-система, совместимая с облачными технологиями, которая поддерживает широкий спектр станков с ЧПУ и применяется в различных отраслях промышленности. ESPRIT обеспечивает программирование фрезерной обработки от 2-х до 5-ти осей, то-

карной обработки от 2-х до 22-х осей, электроэррозионной обработки, многозадачной токарно-фрезерной обработки, обработки на автоматах продольного течения и станках с В-осью, а также высокоскоростной 3-х и 5-ти осевой обработки. Предлагая сертифицированные постпроцессоры, точный G-код и профессиональную техническую поддержку, ESPRIT становится лучшим выбором для вашего станка с ЧПУ.



Обучающее видео, демонстрирующее совместимость ESPRIT с металлорежущим оборудованием производства компании Mazak

## О компании DP Technology

Штаб-квартира компании DP Technology, разработчика CAM-системы ESPRIT, находится в г. Камарилло, штат Калифорния (США). Отделы разработки компании расположены в Калифорнии, Флоренции (Италия) и Берлине (Германия). Отделы продаж и технической поддержки находятся в Европе, Азии, Северной и Южной Америке.

Для получения дополнительной информации о компании DP Technology, CAM-системе ESPRIT посетите сайт компании [www.espritcam.com](http://www.espritcam.com).

## NSK ПРОВОДИТ ЗАМЕНУ ШПИНДЕЛЬНЫХ ПОДШИПНИКОВ В КРУПНОГАБАРИТНЫХ КОЛЁСОТОКАРНЫХ СТАНКАХ

Группа Doppelmayr Garaventa из австрийского Вольфурта, специализирующаяся на производстве фуникулеров и канатно-подвесных дорог, сумела удачно применить опыт NSK при замене роликоподшипников главного шпинделя в колёсотокарных станках экстремально больших размеров.

Ввиду большого срока службы токарного станка и морального устаревания шпиндельного узла проект потребовал значительного обратного конструирования при поддержке со стороны NSK. Только после этого был определён тип двухрядных цилиндрических роликоподшипников для установки в центральных опорах.

Благодаря мировому росту спроса на канатные дороги, которые считаются экономичной и быстрой альтернативой наземному транспорту как в труднодоступных местах, так и в городских условиях, группа Doppelmayr/Garaventa на сегодняшний момент изготовила более 14 600 систем канатно-подвесных дорог для заказчиков из 89 стран. Компания сама производит все необходимые компоненты для канатных дорог, включая большие шкивы для установок на верхних и нижних точках



*Канатные дороги прекрасно подходят для использования в качестве общественного транспорта как в городских зонах, так и на горнолыжных курортах. Компания Doppelmayr является мировым лидером в этой области*

ландшафта, направляющие главный приводной трос. Поверхность подшипников для шкивов должна быть выполнена с высокой точностью, чтобы обеспечить плавность хода шкивов и надёжность направления тросов.



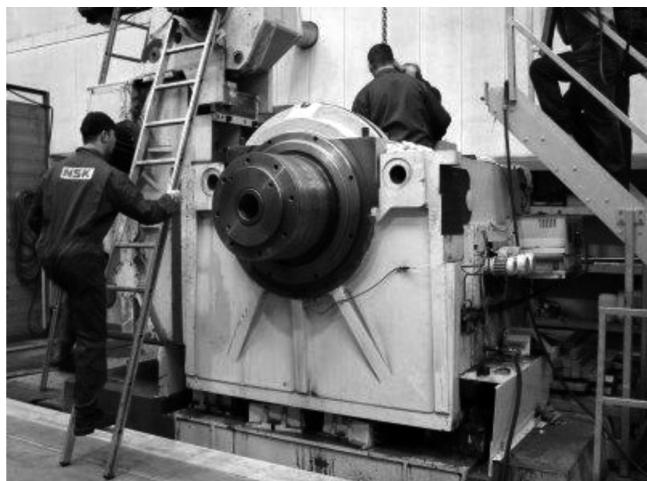
*Внешний вид шкива. Изготовление требует высочайшей точности*

Шкивы обрабатываются на крупногабаритном токарном станке, модернизированном на основе продольного токарного станка компании Zerbt, произведенного много лет назад. Хотя станок, стол которого весит 30 тонн, был в надлежащем рабочем состоянии, компания Doppelmayr столкнулась с проблемой замены роликоподшипников главного шпинделя в результате их износа.

Основная проблема при замене подшипников была связана со сроком службы станка, а также с тем, что компания-производитель оригинального оборудования сменила право собственности. Это означало отсутствие документации по узлу главного шпинделя. Поэтому Doppelmayr обратилась в компанию NSK за помощью, которая смогла выполнить инженерный анализ, позволяющий определить местоположение опор и параметры узла, в том числе зазор в подшипнике, ширину регулировочного кольца), а также разработать замены подшипников.



Компания Doppelmayr/Garaventa является мировым лидером в области производства вагонов фуникулёра



Эксперты компании NSK помогают техническому персоналу Doppelmayr при замене подшипника главного шпинделя

Определив характеристики установленных подшипников путем инженерного анализа, NSK заменила их в центральных опорах на высокоточные двух-

рядные цилиндрические роликоподшипники нужных размеров. Замена была произведена во время планового техобслуживания, что не повлияло на производственный процесс. Для упорных подшипников распорные кольца были измерены после настройки зазора, после чего были изготовлены новые кольца нужной ширины.



Высокоточные грузоподъёмные операции с тяжёлыми грузами



Цилиндрические роликоподшипники, используемые в качестве прецизионных подшипников шпинделя

*Подшипники в установленном состоянии*

После монтажа техники из NSK проверили зазор, чтобы убедиться в том, что он является правильным. Эту операцию удалось упростить, проведя испытание на динамическую грузоподъёмность подшипника, позволившее смоделировать условия нагружки с установленными подшипниками. Проверка подтвердила, что измеренное ранее значение 0,005 мм удалось сохранить.

После завершения проекта, когда крупногабаритный колёсотокарный станок был готов к возобновлению эксплуатации, технический персонал Doppelmayer получил от компании NSK указания о необходимости контроля температуры подшипников в режиме запуска станка. Никакие нарушения обнаружены не были, и теперь токарный станок вновь используется на полную мощность для производства шкивов.

#### О компании NSK

Основанная 100 лет назад, NSK (Nippon Seiko Kabushiki Kaisha/Ниппон Сейко Кабушки Кайша) является зарегистрированной в Японии компанией, которая эволюционировала из местного поставщика шарикоподшипников в мирового производителя подшипников качения и автомобильных компонентов. Сегодня штат компании NSK составляет более 31 000 сотрудников, работающих в 30 странах. В марте 2015 года оборот компании NSK составил 975 миллиардов юен. Такого результата удалось достичь посредством непрерывного увеличения вложений в научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки, что позволяет компании постоянно улучшать качество продукции и услуг. Подобное вложение средств поддерживает цель компании NSK - быть номером один в области качества. Помимо широкого спектра подшипников качения, NSK разрабатывает и производит прецизионные компоненты и мехатронные устройства, а также системы и компоненты для автомобильной промышленности, включая ступичные узлы и электроусилители руля.

В 1963 году в г. Дюссельдорфе, Германия, было открыто первое европейское подразделение компании NSK, а в 1976 году в г. Питерли, Англия, была открыта первая европейская производственная площадка. В настоящее время NSK Европа имеет возможность осуществлять продажи в европейских странах благодаря производственным площадкам в Англии, Польше и Германии, логистическим центрам в Нидерландах, Германии и Англии и технологическим центрам в Германии, Англии и Польше. В 1990 году компания NSK приобрела компанию UPI Group (ЮПиАй Групп), включая широко известного европейского производителя подшипников - компанию RHP и её завод в г. Ньюарке (Великобритания). Кроме того, компания NSK организовала всеохватывающую сеть авторизованных дистрибуторов. NSK Европа состоит из бизнес-подразделений, отвечающих за области применения изделий: промышленные подшипники качения, линейные и прецизионные изделия (EIBU), а также подшипниковые модули и системы рулевого управления для автомобильной промышленности (EABU & ESBU). Такая организация производства позволила 3 500 сотрудникам NSK Европа достичь оборота более 1 миллиарда евро по результатам на март 2015 года.

Для получения более подробной информации, посетите наш сайт: [www.nskeurope.ru](http://www.nskeurope.ru)

## МОТ: БЕЗ ДОСТОЙНОГО ТРУДА ИСКОРЕНЕНИЕ НИЩЕТЫ К 2030 ГОДУ МОЖЕТ ОКАЗАТЬСЯ НЕВОЗМОЖНЫМ

*Сегодня, после периода значительных успехов, эффективность борьбы с бедностью падает из-за отсутствия достойных рабочих мест*

ЖЕНЕВА (Новости МОТ) - Глобальная нехватка качественных рабочих мест и ухудшающиеся экономические условия в ряде регионов угрожают свести на нет два десятилетия прогресса в деле искоренения бедности, предупреждают авторы нового доклада Международной организации труда (МОТ). Более того, в развитых странах растет уровень относительной бедности<sup>1</sup>.

С помощью последних имеющихся данных доклад МОТ «Перспективы занятости и социальной защиты в мире: трансформация рабочих мест для искоренения бедности» («World Employment and Social Outlook (WESO) 2016 - Transforming jobs to end poverty») показывает, что свыше 36 процентов населения в странах мира с формирующимся рынком и развивающихся странах живет в бедности - на менее чем 3.10 долл. США на человека в день по паритету покупательной способности (ППС).

Авторы доклада подсчитали, что для искоренения крайней<sup>2</sup> и умеренной<sup>3</sup> бедности в мире к 2030 году необходимы 600 млрд. долл. США в год, или 10 трлн. долл. США на весь период в 15 лет.

Авторы доклада делают вывод о том, что проблему хронической бедности невозможно решить одними лишь финансовыми вливаниями. Для достижения этой цели в первую очередь требуется большее число рабочих мест лучшего качества.

По оценкам, около трети граждан развивающихся стран, живущих в крайней и умеренной бедности, имеют работу. Однако их занятость уязвима по своей природе: иногда этим работникам не платят заработную плату, большинство из них обладает низкой квалификацией, а в условиях отсутствия социальной защиты они вынуждены практически полностью полагаться исключительно на свои трудовые доходы. В развитых странах на условиях найма трудится большее число работников, но это не спасает их от скатывания в бедность.

Доклад показывает, что в странах Евросоюза со временем начала кризиса уровень относительной бедности вырос на один процентный пункт.

«Очевидно, что достижение Цели устойчивого развития по искоренению бедности во всем мире к 2030 году находится под угрозой, - заявил Генеральный директор МОТ Гай Райдер (Guy Ryder). - Если мы серьезно намерены выполнить Программу действий до 2030 года и наконец избавить мир от такой страшной проблемы, как бедность, чей цикл укореняется от поколения к поколению, нам необходимо сосредоточить усилия на качестве рабочих мест во всех странах».

«Сегодня 30 процентов населения живет в бедности, и при этом на их долю приходится лишь 2 процента мировых доходов, - сказал специальный советник МОТ по социальным и экономическим вопросам Раймонд Торрес. - Только целенаправленно повышая качество занятости для тех, у кого уже есть работа, и создавая новые достойные рабочие места, мы обеспечим устойчивый выход из опасных условий жизни и поможем улучшить условия жизни «работающих бедных» и их семей».

Исследование также показало, что высокое неравенство доходов снижает положительное воздействие экономического роста на сокращение бедности. «Этот значит, что давно пора задуматься об ответственности богатых стран и отдельных лиц за сохранение бедности. Мириться с существующим положением дел недопустимо», - заявил Торрес.

### Хрупкий и неравномерный прогресс

По оценкам МОТ, после продолжительного периода прогресса в мире было зафиксировано сокращение бедности: доля живущих в крайней бедности в 107 странах с формирующимся рынком и в развивающихся странах снизилась с 46,9 процента

<sup>1</sup>Доход домохозяйств ниже 60 процентов от среднего по стране

<sup>2</sup>Менее чем 1.90 долл. США по ППС

<sup>3</sup>Между 1.90 долл. США и 3.10 долл. США по ППС

в 1990 году почти до 15 процентов. Что касается умеренно бедных, то их доля снизилась с 67,2 до 36,2 процента.

Однако данные свидетельствуют, что прогресс в борьбе с бедностью носил неравномерный характер. Уровень бедности быстро снижался в странах со средними доходами, особенно в странах Азии и Тихоокеанского региона, а в странах с низкими доходами, где 47,2 процента населения продолжают жить в условиях крайней бедности, ее сокращение протекало гораздо медленнее. А в развитых странах, в частности, в странах Евросоюза, уровень бедности фактически вырос.

При этом, несмотря на значительный общий прогресс в сокращении крайней бедности, авторы доклада предупреждают о том, что дальнейшее снижение уровня бедности в долгосрочной перспективе находится под угрозой не только из-за низких темпов экономического роста, но и из-за ключевых структурных проблем в области обеспечения качественной занятости.

Недавнее ухудшение экономических перспектив для стран Азии, Латинской Америки и арабского региона, а также богатых природными ресурсами стран снижает устойчивость занятости и развития социальной сферы. В некоторых из этих стран после десятилетий снижения неравенство доходов вновь растет, что также может сдерживать сокращение бедности.

Уровень бедности в странах снижался неравномерно, в том числе и в разных секторах национальной экономики. Учитывая последние данные, оценки по 43 странам с формирующимся рынком и развивающимся странам показывают, что четверть работников сельского хозяйства жили в крайней бедности (это примерно две трети всех крайне бедных работников) по сравнению со всего лишь 12 процентами крайне бедных, занятых в секторе производства и лишь 7 процентами трудящихся в сфере услуг.

### **Трансформация рабочих мест для искоренения бедности**

Доклад завершается рядом рекомендаций по решению структурных проблем для обеспечения качественных рабочих мест и, соответственно, сокращения бедности. Среди них:

#### **1. Преодоление ловушек низкой производительности - главного фактора бедности**

Когда экономический рост носит узкий характер, он сопровождается устойчиво высокой или растущей бедностью. Необходимо направить политические меры на диверсификацию производственной базы и преодоление ловушек низкой производительности с помощью: 1) поощрение устойчивых предприятий и содействия формализации предприятий и форм занятости; 2) повышения стабильности занятости и 3) инвестиций в развитие профессиональных навыков и в отстающие секторы экономики, в частности, в сельское хозяйство и несельскохозяйственную деятельность в сельских районах.

#### **2. Укрепление трудовых прав и помощь организациям работодателей и профсоюзам в работе с малообеспеченными группами**

Работник должен иметь возможность отказаться от неприемлемых видов работы, и здесь важную роль играют международные трудовые нормы и минимальные уровни социальной защиты. У бедных и уязвимых слоев населения должно быть коллективное право голоса для воздействия на национальную политику в сфере труда. Следовательно, необходимо обеспечить соответствующую правовую базу для организаций работодателей и работников с тем, чтобы они могли представлять интересы малоимущих граждан.

#### **3. Сокращение бедности с помощью тщательно проработанной социальной политики и политики в сфере занятости**

Правительствам следует принять во внимание многие недавние примеры успешной реализации социальной политики и политики в сфере занятости, расширяющей перспективы занятости для малоимущих как в развитых, так и в развивающихся странах. Кроме того, учитывая высокий уровень бедности среди детей, необходимо срочно активизировать целевые программы, сочетающие образование детей и поддержку доходов их семей.

#### **4. Укрепление потенциала правительства в плане реализации политики сокращения бедности и соответствующих норм**

Бедность зачастую связана с низким потенциалом государственных исполнительных структур. Для реализации вышеперечисленных мер крайне важно иметь эффективные системы регулирования вопросов труда, исполнительные органы и налаженный социальный диалог. Кроме того, чтобы обеспечить надлежащую поддержку малоимущих

необходимо принимать меры по борьбе с коррупцией в этой сфере.

## **5. Мобилизация ресурсов и осознание обеспеченными категориями граждан лежащей на них ответственности**

Многие из вышеперечисленных политических инструментов требуют переоценки политических приоритетов и переориентации выделяемых бюджетных средств, и здесь следует отметить структура прогрессивного налога и систему налогообложения крупных и малых предприятий, которые позволяют обеспечить как финансирование политических мер, так и улучшение системы стимулов. Это эффектив-

ный способ помочь обеспеченным категориям граждан осознать, что постоянное благосостояние одних и неравенство доходов других могут сдерживать дальнейший прогресс в сокращении бедности.

## **6. Участие МОТ в реализации Целей устойчивого развития**

Опыт показывает, что достойный труд - обязательное условие искоренения бедности к 2030 году. МОТ будет работать для развития международного сотрудничества в области политики по расширению достойного труда и повышению устойчивости предприятий в тесном взаимодействии с ООН, Всемирным банком и государствами-донорами.

**Международная организация труда (МОТ) - специализированное агентство системы ООН, которое ставит целью продвижение принципов социальной справедливости, международно признанных прав человека и прав в сфере труда. Созданная в 1919 году, МОТ стала первым специализированным агентством ООН в 1946 году.**

*МОТ разрабатывает международные трудовые нормы в форме конвенций и рекомендаций, устанавливая минимальные стандарты в области основополагающих трудовых прав.*

*В системе ООН МОТ обладает уникальной трехсторонней структурой, в которой объединения работодателей и трудящихся имеют равный голос с правительствами в работе руководящих органов МОТ.*

*Международное бюро труда (МБТ) в Женеве является секретариатом МОТ, ее оперативной штаб-квартирой, исследовательским и издательским центром.*



Редколлегия журнала Машиностроитель

**Главный редактор**

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

**Члены редколлегии:**

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

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

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

**Карпенков С.Х.** - д-р техн. наук

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

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

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

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

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

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

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

**Селищев С.В.** - д-р физ.-мат. наук

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

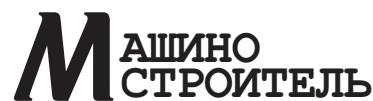
**Слепцов В.В.** - д-р техн. наук, профессор

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

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

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

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



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

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

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

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

**Зам. главного редактора**  
Мензуллов Михаил Анварьевич

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

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

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

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

Научно-технические публикации рецензируются.

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

Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов публикаций.

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