

Пленарные доклады Международных научных конференций и семинаров

УДК 658.562

DOI: 10.12737/article_5aacd858679002.62480776

В.А. Васильев, д.т.н., **С.В. Александрова**, к.т.н.
(ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)», 121552 Москва, ул. Оршанская, 3)
E-mail: vasiliev@mati.ru

Управление качеством, подготовка кадров и организация конкурентоспособного высокотехнологичного производства

Приведен анализ наиболее известных подходов к управлению качеством и организации производства конкурентоспособной продукции, особое внимание уделено проблемам менеджмента качества. Рассмотрены современные методы и инструменты управления качеством, освещаются вопросы подготовки специалистов в области качества с учетом развития перспективных методов управления качеством. Показаны возможные направления совершенствования кадрового потенциала высокотехнологичных отраслей промышленности в области организации производства и управления качеством.

Ключевые слова: качество; глобальное качество; оптимальное качество; современное бережливое производство.

V.A. Vasiliev, D. Eng., **S.V. Alexandrova**, Can. Eng.
(FSBEI HE "Moscow Aircraft Institute (National Research University)", 3, Orshanskaya Str., Moscow 121552)

Quality control, staff training and organization of competitive and advanced technology production

The analysis of the most known approaches to the quality control and organization of competitive product manufacturing is shown, particular attention is paid to the problems of quality management.

There are considered modern methods and tools for quality control, the problems of training experts in the field of quality taking into account development of the promising methods for quality control are covered.

Possible directions for updating staff potential of high-technology branches of industry in the field of production organization and quality control are shown.

Keywords: quality; global quality; optimum quality; modern economical production.

Проблемы качества в современной истории не раз становились главным элементом программ развития в разных странах. Да и в более ранние времена качество определяло путь развития отдельных государств и целых цивилизаций. Разумеется, имеется в виду широкое определение понятия «качество». Можно всю историю человечества рассматривать как развитие качества – качество технологий, качество управления, качество инноваций, качество вооружений, качество труда и конечно качество жизни. История наглядно демонстрирует, что в условиях жесткой конкуренции лишь высокое качество производимой продукции и оказываемых услуг является единственной гарантией успешной деятельности любой организации.

Сегодняшние лидеры в бизнесе – это лидеры в области качества. Качество жизни населения отдельных регионов и стран напрямую связано с качеством производимой ими продукции. Всем очевидны необходимость и важность скорейшего решения проблем в об-

ласти качества для достижения взаимного удовлетворения интересов производителей, потребителей продукции и общества в целом. Экономическое развитие России невозможно без существенного повышения качества отечественных товаров.

В настоящее время многие российские предприятия стоят перед насущной задачей повышения конкурентоспособности своей продукции. Такая ситуация возникла из-за объективной необходимости выхода на новые рынки сбыта своей продукции, в том числе и зарубежные. Но без должного уровня качества выпускаемая продукция не может быть конкурентоспособной. На основе многочисленных данных можно убедиться, что многие отечественные производители неконкурентоспособны на внешних рынках, а зачастую проигрывают иностранным производителям и на отечественном рынке.

В мировой истории есть много примеров успешного развития. Классический пример «экономического чуда» 20 века – восстано-

ление экономики Японии после второй мировой войны. Предельно милитаризованная экономика с широкой сетью сырьевых колоний после войны практически перестала функционировать – исчезли колонии, запрещены военные заказы, нет сырья, технологий, оборудования. Заработать деньги на закупку сырья и других ресурсов можно только за счет экспорта. Но что экспортировать? Только конкурентоспособную на внешних рынках продукцию. Конкурентоспособность обеспечивается низкой ценой и высоким качеством. За счет снижения цены можно короткое время обеспечить превосходство на рынке, но недополученная прибыль тормозит дальнейшее развитие. Простым логическим умозаключением можно сделать вывод – необходимо высокое качество продукции и услуг. И эта идея стала главной для Японии тех и последующих лет.

Аналогичные процессы повторялись и в других странах – например, в Южной Корее. Сейчас нас уже не удивляет тот факт, что лидерами рынка стали Samsung, LG, Kia и другие корейские компании. Достаточно высокие успехи в судостроении.

В России проблема качества тоже решалась и довольно эффективно. Но это происходило в основном административно-государственными методами. Достаточно вспомнить системы БИП, НОРМ, СБТ, КАНАРСПИ и конечно КСУКП. Результат – успехи в космонавтике и ракетной технике: первый спутник, первый космонавт Ю.А. Гагарин, первые стыковки в космосе, выход А.А. Леонова в открытый космос и многое другое. Аналогичные достижения в военной технике, авиационной и атомной промышленности хорошо известны специалистам.

В области потребительских товаров также были хорошие примеры, известные во всем мире: фотоаппараты Zenit, переносные телевизоры, механические наручные часы и др. Проблема состояла в том, что идея качества не была встроена в экономику как элемент конкурентоспособности. Да и конкуренция внутри страны практически отсутствовала в условиях плановой экономики. Приведенные выше примеры получены в результате конкуренции с иностранными товарами и техникой. Отличные отечественные разработки в области управления качеством внедрялись в основном административно-командными методами, без опоры на экономические методы.

Резкий переход от плановой экономики к рыночной в 1990-е гг. привел не к росту качества, а к быстрой деградации промышленности. Ситуацию ухудшил распад Советского Союза с последующим разрывом кооперационных связей, ликвидацией внутриотраслевой кооперации вместе с соответствующими министерствами, закрытием ряда предприятий после приватизации. «Невидимая рука рынка» на этом этапе добила неэффективные производства, а вместе с ними и социальную инфраструктуру. Снижение доходов населения, обесценивание рубля, сбережений и падение качества жизни стало следствием этих процессов.

По замыслу инициаторов быстрых реформ появляющаяся конкуренция сама по себе приведет к развитию экономики и росту качества. Насколько это получилось, можно оценить

сейчас спустя четверть века. Можно посмотреть на другой опыт и результаты позитивных изменений в Китае за тот же период. Молодежь скоро не будет помнить о специфическом качестве китайских товаров.

Отставание качества российских товаров от качества товаров промышленно развитых стран может привести к экономической и социальной катастрофе. Качество потребительской продукции и услуг в нашей стране на протяжении многих лет зачастую было ниже, чем в других развитых странах. Однако это отставание «компенсировалось» высоким качеством и технологическим уровнем продукции военно-промышленного комплекса. С изменением политического строя и падением роли оборонных отраслей промышленности отечественный опыт управления качеством, накопленный десятилетиями, в значительной степени оказался забытым. Мы оказались как бы на пустом месте. Особенно это касается вновь созданных малых и средних предприятий, не имеющих навыков управления качеством. Используемые в нашей стране критерии в области качества, как и прежде, направлены большей частью лишь на производственный процесс и на его продукцию, а система управления качеством и сам человек как потребитель все еще остаются на втором плане.

Не претендуя на полноту набора необходимых отечественной экономике действий, хочется выделить некоторые проблемы. Во-первых, это инновационный подход к развитию. Об этом много говорят, но реально проблема решается очень медленно и не всегда эффективно. Для генерации новых знаний и соответствующих, основанных на них, инновациях необходимы научные исследования и разработки. Но инновационный цикл пока не выглядит законченным.

В советские времена после фундаментальной (академической) и вузовской науки разработка попадала в отраслевой НИИ, где доводилась до готовности к реализации на производстве. Сейчас большинство отраслевых НИИ уже не функционируют, а замены им нет. У вузов и Академии наук нет возможности создавать промышленное оборудование, а у предприятий нет научных кадров. Как результат – широко распространено мнение, подтверждаемое существующей практикой, что новые технологии нужно покупать «в развитых странах». Эта проблема должна решаться на государственном уровне. Без собственных технологий мы будем обречены на вечное отставание, поэтому инновационный путь развития не имеет альтернативы. Но для этого требуется резкое увеличение финансирования научно-исследовательских работ, и не только в форме грантов. Для решения крупных проблем необходимо целевое финансирование научных коллективов.

Во-вторых, кадровое сопровождение инноваций и новых технологий. Реформы в образовании не всегда приносят желаемые плоды. Исчезновение инженеров по многим специальностям из списка выпускников стало неприятным сюрпризом для руководства предприятий. Нужно время, чтобы найти правильную нишу в научно-технической и производственной сфере для бакалавров и магистров.

Многие предприятия по-прежнему ждут молодых инженеров. Заявляемый приоритет мнения работодателей при выборе содержания подготовки на практике тоже не всегда реализуется. Дополнительные трудности связаны с инерционностью образовательных процессов. От момента начала подготовки до защиты дипломной работы проходит 4 – 6 лет. Работодатели обычно хорошо представляют текущие потребности в специалистах, но с трудом прогнозируют на 5 – 10 лет свою деятельность. К тому же многие ориентируются на покупные (в других странах) технологии и соответствующие квалификации выпускников вузов.

В-третьих, проблемы качества. Выше говорилось о путях решения этих проблем в историческом ракурсе. Но сейчас появились новые средства и методы управления качеством. Имеется в виду не только широко распространенные международные стандарты серии ИСО 9000. Они помогают обеспечить нужный уровень качества и показать это потребителю. Разработаны новые отраслевые системы менеджмента качества. Развиваются корпоративные и альтернативные системы. Выбор модели для создания СМК организации или предприятия сейчас огромный. Помочь сделать правильный выбор и показать все возможности менеджмента качества – это задача профессионалов качества.

Важным гарантом достижения современного уровня и стабильности показателей качества продукции, как известно, является функционирование современной системы менеджмента качества, являющейся, по сути, системой менеджмента для руководства и управления организацией применительно к качеству. Очевидным является стремление решать все управленческие задачи оптимальным образом. Но для этого необходимо иметь научно-методическую базу, являющуюся основой для формирования эффективных и научно обоснованных управленческих решений, принимаемых на различных этапах жизненного цикла сложной системы с целью достижения высокого уровня гарантии создания продукции в полном соответствии с установленными требованиями.

Базовая концепция управления организацией, работающей на принципах системы менеджмента качества, – это влияние на процесс, а не только на его результаты. Процессный подход является одним из основополагающих требований современной системы менеджмента качества. Многие из статистических методов управления качеством нацелены именно на управление процессами, а относительно малые затраты на их внедрение и применение и высокая эффективность этих методов позволяют говорить об их интеграции в современную систему менеджмента качества.

Наряду с этим появляется необходимость разработки новых средств, методов и инструментов управления качеством, способных дополнить и развить возможности организации при разработке и функционировании системы менеджмента качества. В настоящее время прослеживается тенденция роста востребованности предприятиями-производителями идей и научно-методических разработок по решению проблемы обеспечения конкурентно-

способности выпускаемой продукции.

Успех в решении проблем качества может быть достигнут только при обеспечении органичного сочетания отечественных и зарубежных научных разработок и накопленного практического опыта.

Развитие цифровых технологий приводит к изменению взглядов на современные производственные технологии. Появляются не только отдельные агрегаты и устройства с числовым программным управлением, но и целые технологические роботизированные комплексы. В таких системах традиционные методы менеджмента качества выглядят архаично и отстают по своим возможностям от технологических процессов. Задача профессионалов в области качества ликвидировать этот разрыв за счет интеграции методов качества с возможностями цифровых технологий.

В большинстве методов и инструментов менеджмента качества используется элемент анализа полученных результатов и последующего (с задержкой во времени) принятия решений. Такой подход еще недавно не вызывал особых неудобств, но сейчас опоздание с принятием нужного корректирующего действия может снизить конкурентоспособность организации. Современные информационные технологии позволяют встроить управление качеством в технологические процессы и управлять качеством в режиме реального времени.

Развитие науки и технологий диктует необходимость в развитии новых методов управления качеством. Наряду с уже имеющимися методами и системами менеджмента качества появляются новые подходы. Далее приведены некоторые направления совершенствования существующих и создания новых инструментов, методов и систем менеджмента качества с учетом развития цифровых (информационных) технологий

Глобальное качество (GlobalQuality)

В первую очередь надо посмотреть на перспективы развития всеобщего управления качеством. За десятилетия существования TQM появилось много новых методов управления качеством, претерпели изменение принципы всеобщего управления качеством. Но самое главное, что пришло понимание неизбежности интеграции управления качеством с другими аспектами деятельности человека.

Уже много лет создаются интегрированные системы менеджмента на основе менеджмента качества (ИСО серии 9000), экологического менеджмента (ИСО серии 14000) и других международных стандартов. Можно предположить, что следующие поколения интегрированных систем будут включать в себя менеджмент безопасности, менеджмент рисков, информационные технологии и др. Таким образом, формируется новая методология – глобальное качество. Эта методология будет учитывать и человеческий фактор, и качество жизни в широком смысле. Пока нет четкой структуры и алгоритмов этой методологии, но ее элементы уже просматриваются.

Оптимальное качество (OptimumQuality)

В теории и практике управления качеством за аксиому принимается непрерывное улучшение качества. Из самого понятия «непре-

рывное» или «постоянное» следует только одно направление изменения – в лучшую сторону, в сторону повышения. С точки зрения математики функции более разнообразны. Можно допустить и наличие экстремумов, а значит и возможные оптимумы. В настоящее время понятие «оптимальное качество» используется по отношению к цене. Эта проблема изучается в экономических дисциплинах, в частности в экономике качества.

Можно рассмотреть возможность достижения оптимального качества с точки зрения потребителей. При этом оптимизация возможна по одному или нескольким показателям качества или по интегральным характеристикам. Спорным и даже парадоксальным может показаться процесс оптимизации качества. Это тема отдельного исследования, но такую возможность нельзя отбрасывать априори. В данной статье сделана попытка предвосхитить развитие науки о качестве. Оптимизация качества – возможное направление развития.

Бережливое производство (Lean Production)

В последние годы стало популярным одно из направлений менеджмента качества – бережливое производство. Это словосочетание можно услышать на предприятиях, в банках и даже в кабинетах высокопоставленных чиновников. В чем привлекательность данного метода? Без значительных затрат можно повысить эффективность производства товаров или услуг. Не нужно закупать новое оборудование, создавать инновации, развивать науку. С точки зрения отдельного предприятия это очень интересный вариант. Убрать лишние процессы, сократить затраты различных ресурсов, получить дополнительную прибыль. Это совпадает с интересами менеджеров, акционеров, сотрудников. Для многих российских предприятий бережливое производство представляет движение вперед к большей эффективности.

Нужно учесть, что бережливое производство как методология создавалось на промышленном предприятии почти полвека назад. Тогда не было современных компьютеров и информационных технологий, многие методы менеджмента качества и организации производства появились позже. Конечно, бережливое производство тоже развивалось. Но пришло время для его интеграции с современными информационными технологиями.

Технология создания, поддержки и применения единой информационной модели на этапах жизненного цикла продукции – от ее проектирования до эксплуатации и утилизации – является основой развития современных технологических процессов и информационных технологий, без которых невозможно создание сложных технических систем (СТС).

Унификация форм представления информационных моделей и способов их обработки является основой, определяющей направление для приложения усилий с целью дальнейшего повышения эффективности технологической подготовки производства со встроенной системой управления качеством и сокращения сроков технологического проектирования, что возможно на основе разработки и внедрения единых методик информационного сопровождения процессов подготовки производства.

Подготовка кадров завтрашнего дня

Известно, что в эпоху перемен «кадры решают все». Не только ресурсы, деньги, инфраструктура, а прежде всего кадры, чтобы реализовать инновационный путь развития. Прежде всего, нужны специалисты, понимающие смысл и технологии, связанные с созданием, внедрением и воспроизводством нововведений, в том числе и в управлении качеством. Стратегию подготовки кадров должны решать не кадровики. Они ориентируются на текущую модель предприятия и экстраполируют ее на перспективу. Поэтому призыв руководствоваться только мнением работодателей при кадровом заказе не совсем корректен. Это заведомо приводит к отставанию от реальной жизни на срок подготовки специалиста. Модель развития определяется внешней средой и должна разрабатываться высшим руководством с опорой на науку.

Обеспечение качества техническими и организационными мерами (контроль, процессный подход и др.) должно дополняться мотивацией персонала. Отсутствие мотивации и низкий моральный уровень неизбежно приводят к снижению качества даже в условиях тотального контроля. Этот тезис можно проиллюстрировать многими историческими примерами от рабовладельческого строя до наших дней.

Качество управления – еще один очень важный аспект управления качеством. Известно эмпирическое правило десятикратного увеличения затрат на исправление ошибок на каждом этапе жизненного цикла изделия (ЖЦИ). Логическим следствием из этого правила является максимальная цена ошибки на начальных стадиях ЖЦИ. Таким образом, наибольшая опасность кроется в неправильно поставленной цели, ошибочно сформулированных задачах.

Для минимизации этих проблем требуется повышать качество управления и качество принимаемых решений. Можно предположить, что высшее руководство (и не только отдельного предприятия или организации) должно иметь соответствующий уровень образования и необходимые компетенции. Обычно это достигается хорошим базовым высшим образованием, врожденными способностями и накопленным опытом. Ускорить этот процесс можно дополнительным повышением квалификации в различных формах.

Говоря о повышении квалификации высшего руководства нужно иметь в виду не только различные краткосрочные курсы, но и серьезное длительное обучение без отрыва от основной работы. Имеется в виду заочное обучение в аспирантуре и работа над диссертацией. Такая подготовка позволяет глубоко систематизировать знания и развить научный подход. Странно, что такой вид интеллектуального развития потенциала руководителей не приветствуется со стороны государства. Вместо поощрения стремления к защите диссертации и приобретения нового уровня квалификации создаются искусственные барьеры на этом пути.

За последние годы резко сократилось количество защит кандидатских и докторских диссертаций по техническим наукам. Планомерно сокращается количество диссертационных со-

ветов, открытие новых становится все более сложным. Благая цель – повышение качества диссертаций, но «с водой можно выплеснуть и ребенка». Здесь можно провести аналогию с борьбой против допинга в спорте – в обоих случаях страдают невинные ученые и спортсмены.

Наибольшую потребность в кадрах высшей квалификации испытывают высокотехнологичные отрасли промышленности – аэрокосмический комплекс, производство военной-технической продукции и др. Эти отрасли с трудом выжили после распада Советского Союза и сохранили свой потенциал до наших дней. Их дальнейшее развитие зависит от научной и кадровой поддержки. Отраслевая наука существенно сократилась по сравнению с советским периодом, академическая тоже переживает не лучшие времена. Наука в университетах, которая в развитых странах является мощным источником новых знаний и инноваций, у нас пока далека от такого уровня.

Среди причин можно назвать недостаточное финансирование, неэффективное управление, слабые связи с промышленностью. Но часть этих проблем можно решить без дополнительных затрат одновременно с подготовкой кадров высшей квалификации. Привлечение к научной работе специалистов и руководителей предприятий промышленности укрепляет связи с производством, повышает уровень и эффективность управления за счет новых знаний, увеличивает научный потенциал вузов и создает предпосылки для инновационного развития.

С точки зрения управления качеством перспективными являются специальности 05.02.23. «Стандартизация и управление качеством продукции» и 05.02.22. «Организация производства» (технические науки). По количеству защит диссертаций по данным специальностям можно оценить перспективы развития и повышения качества наших лучших машиностроительных предприятий. Состояние именно этих областей науки определяет конкурентоспособность наших будущих разработок. Что же мы видим сегодня? По специальности 05.02.22. «Организация производства» (технические науки) на сегодняшний день в Москве несколько лет не было ни одного диссертационного совета. Только в этом году создан диссертационный совет на базе МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Отмена защит диссертаций с грифом «Для служебного пользования» и отсутствие «закрытых» советов отрезает возможность защиты диссертаций по данным специальностям специалистами «оборонки». В соответствии с действующими правилами защит необходимо опубликовать в интернете не только автореферат, но и полный текст диссертации. Для работ по юриспруденции, философии, социологии это логично, но для технических наук это означает бесплатную раздачу «ноу-хау» всем желающим. Ссылки на зарубежный опыт не учитывают разницу в традициях подготовки диссертаций. Наши диссертанты привыкли в своих работах честно описывать технологические тонкости процессов. Еще одна особенность нашего времени – необходимость для всех членов диссертационных советов регу-

лярно публиковать свои научные результаты в зарубежных изданиях. Это понятное желание чиновников увеличить количество публикаций в международных изданиях, приходит иногда в противоречие с логикой, например для специалистов из «закрытых» советов и организаций. В конце этого раздела возникает риторический вопрос – нам нужны показатели или реальная конкурентоспособность новой техники и технологий? Как говорили ранее – вам ехать или «шашечки»?

Еще одним из перспективных путей повышения кадрового потенциала высокотехнологичных отраслей промышленности может стать сертификация квалификаций. Разрабатываемая (в том числе и авторами статьи) национальная система оценки и сертификации квалификаций призвана обеспечивать поддержание соответствия качества рабочей силы (квалификации работников) потребностям экономики и общества посредством согласования позиций работодателей, системы образования и органов власти в области квалификаций. Основная задача системы – давать объективную, признаваемую всем профессиональным сообществом (работодателями), оценку соответствия квалификации работника (его знаний, умений и компетенций) требованиям производства и бизнеса, установленным соответствующими профессиональными стандартами, и подтверждать готовность работника выполнять конкретные виды трудовой деятельности вне зависимости от места, времени и способа получения квалификации.

Все проблемы можно решить комплексно, и пример такого решения можно найти на кафедре «Управление качеством и сертификация» МАИ (до 2015 г. МАТИ). Кафедра в 2017 г. отметила свое двадцатилетие. Основные научные разработки кафедры связаны с управлением качеством технологических процессов и совершенствованием систем менеджмента качества путем их интеграции с информационными (цифровыми) технологиями. Для решения этих проблем нужен только интеллектуальный потенциал, который формируется уже второе десятилетие. В качестве формального результата можно назвать десятки кандидатских и докторских диссертаций, защищенных сотрудниками и аспирантами кафедры «Управление качеством и сертификация», многочисленные научные исследования по данной проблеме. Накопленный опыт позволяет решать задачи практически любой сложности и получать необходимые инновации.

За время существования кафедры освоена подготовка востребованных специалистов по качеству в рамках различных образовательных программ с получением квалификаций экономист-менеджер и инженер-менеджер. Сейчас ведется подготовка бакалавров и магистров. Среди основных освоенных компетенций можно выделить умение разработать и внедрить СМК; планирование и разработка процессов жизненного цикла продукции; проведение аудита систем менеджмента качества; управление качеством на предприятиях различных сфер деятельности; организация деятельности по обеспечению качества продукции; разработка проектов развития предприятий и стратегий поведения в области качест-

ва и информационных технологий на различных отраслевых рынках; организация деятельности консультационных фирм в области качества; способность разрабатывать варианты управленческих решений и обосновывать их выбор на основе критериев эффективности и результативности.

Подготовка профессионалов качества разного уровня от бакалавра до доктора технических наук – это весомый вклад в развитие Российской экономики. Можно упомянуть консалтинг различного уровня, аккредитацию преподавателей кафедры в качестве экспертов-аудиторов в системе ГОСТ Р, повышение квалификации работников промышленности и т.д. Сотрудники и выпускники кафедры активно участвуют в разработке новых методов и инструментов качества, совершенствуют системы менеджмента качества, реализуют на практике методы повышения конкурентоспособности.

Подводя итог, можно предложить один из возможных путей развития науки, производства и образования в области качества – создание инновационных методологий (глобальное качество, оптимальное качество, современное бережливое производство и др.) с использованием современных методов менеджмента качества, информационных технологий и профессиональным кадровым и научным сопровождением.

менное бережливое производство и др.) с использованием современных методов менеджмента качества, информационных технологий и профессиональным кадровым и научным сопровождением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильев, В.А., Одинокоев, С.А., Серов, М.М. Современные методы управления качеством при высокоскоростном затвердевании расплава // *Технология металлов*. 2016. № 9. С. 44 – 48.
2. Васильев, В.А., Александрова, С.В. Управление качеством в современных условиях // *Технология металлов*. 2014. № 9. С. 34 – 43.

REFERENCES

1. Vasiliev, V.A., Odinkov, S.A., Serov, M.M. Modern methods of quality control at high-speed melt solidification // *Metal Technology*. 2016. No.9. pp. 44-48.
2. Vasiliev, V.A., Alexandrova, S.V. Quality control under modern conditions // *Metal Technology*. 2014. No.9. pp. 34-43.

Рецензент д.т.н. В.А. Полетаев

УДК 621.9

DOI: 10.12737/article_5aacd858c344d8.93651834

О.Н. Федонин, д.т.н., А.В. Киричек, д.т.н., Д.И. Петрешин, д.т.н.
(Брянский государственный технический университет, 241035, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7)
E-mail: avk.57@yandex.ru

Технологическое повышение эксплуатационных свойств деталей машин

Рассмотрено влияние технологии изготовления на формирование параметров качества поверхностного слоя и обеспечение эксплуатационных свойств деталей машин. Отмечено влияние на эксплуатационные свойства не только режимов, но и технологического способа обработки, даже при обеспечении аналогичных параметров качества поверхностного слоя. Оценено влияние на работу тяжело нагруженных изделий глубины поверхностного упрочнения и строения несущего слоя. Рекомендована многоуровневая организация поверхностных слоев и подслоев, формирование гетерогенных структур, наноструктурирование тонкого поверхностного слоя. Показаны преимущества поверхностного деформационного упрочнения, в том числе с применением волны деформации и в сочетании с последующей химико-термической обработкой материала. Выявлены перспективы применения волнового деформационного упрочнения в аддитивных технологиях прямого послойного синтеза деталей наукоемких изделий.

Ключевые слова: технология; поверхностный слой; эксплуатационные свойства; материал; послойный синтез; упрочнение; гетерогенная структура; пластическое деформирование; волна деформации.

O.N. Fedonin, D. Eng., A.V. Kirichek, D. Eng., D.I. Petreshin, D. Eng.
(Bryansk State Technical University, 7, 50 Years of October Avenue, Bryansk, 241035)

Technological increase of machinery operation properties

Manufacturing technology impact upon quality parameters of a surface layer and ensuring machinery operation properties is considered. An impact upon operation properties not only of modes, but also a technological method of machining, even at ensuring similar parameters of the surface layer quality is emphasized. The impact of a surface strengthening depth and a structure of a supporting layer upon hard-loaded product operation is estimated. A multi-layer organization of surface layers and sublayers, the formation of heterogeneous structures, thin surface layer nano-structuring are recommended. There are shown advantages of surface deformation strengthening including the use of a deformation wave in combination with the further chemical-thermal treatment of material. The prospects of wave deformation strengthening use in additive technologies of the direct layer-by-layer synthesis of parts in science intensive products are revealed.

Keywords: technology; surface layer; operation properties; material; layer-by-layer synthesis; strengthening; heterogeneous structure; plastic deformation; deformation wave.

Современное машиностроение требует непрерывного повышения технического уровня наукоемких изделий. Научно-технический прогресс повсеместно сопровождается требова-