

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ИННОВАЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

© 2009 А. И. Ермаков, Л. А. Чемпинский

Самарский государственный аэрокосмический университет

Рассмотрены актуальные проблемы повышения эффективности современного машиностроительного предприятия. Обсуждены задачи совершенствования подготовки и переподготовки кадров, подготовки производства на основе сквозного использования современных информационных технологий, управления и организации производства на принципах реинжиниринга бизнес-процессов, технического перевооружения производства для внедрения самых современных технологий.

*Инновационное производство, подготовка кадров, технологическая подготовка производства, CAD/CAM/CAE/PDM системы, реинжиниринг бизнес-процессов, техническое перевооружение, современные технологии металлообработки*

В настоящее время предприятия, имеющие средства для переоснащения, желая повысить качество и производительность металлообработки в 5...10 раз, начали закупки современного оборудования. В большинстве случаев достичь желаемого результата им не удается. Среди прочих проблем проблема кадров является одной из самых острых: практически отсутствуют квалифицированные кадры рабочих специальностей; отсутствуют кадры, способные использовать современные технологии при проектировании, изготовлении и обслуживании изделий; отсутствуют кадры, способные рационально подойти к вопросам организации производства и приобретения современного оборудования и инструмента и пр. Без решения этой проблемы использовать современное оборудование невозможно – по статистике около половины приобретенного самого совершенного оборудования выходит из строя в течение первого года эксплуатации. Можно ли в этих условиях проблемы технического перевооружения промышленных предприятий решить, не привлекая к участию технические вузы?

Особое место занимает проблема подготовки кадров, владеющих системными знаниями по сквозному использованию CAE/CAD/CAM/PDM технологий в подготовке производства. Такие специалисты должны быть способны работать в едином информационном пространстве предприятия, создавать 3D модели деталей и сборок с выпуском необходимой технической до-

кументации. Они должны обладать навыками автоматизированного проектирования оптимальных технологических маршрутов с необходимыми расчетами режимов обработки и нормированием, автоматизированного формирования и выпуска технологической документации, использования средств инженерного анализа формообразования заготовок, средств автоматизированного раскроя, моделирования работы современного оборудования с ЧПУ, разработки и верификации управляющих программ и постпроцессоров, контроля геометрии детали по 3D модели и пр. Они должны быть способны также изменять организацию производства с учетом возможностей оборудования и персонала, создавать организационно-экономические модели современного производства и осуществлять постоянный анализ затрат по всем составляющим технологической себестоимости на основе их четкого планирования и учета.

Важное место при создании современного инновационного производства занимает выбор инструмента и оборудования. Он производится не только с учетом геометрии и материала детали, но определяется комплексом характеристик фирмы - изготовителя. В процессе отработки технологии инструмент встраивается в технологическую систему и становится её неотъемлемой частью. Достаточно сложной задачей является правильный выбор оборудования еще на стадии его приобретения. Современный рынок предлагает десятки конкурентоспособ-

ных станков, поэтому при выборе оборудования необходимо учитывать целый ряд важнейших дополнительных условий, например: наличие у фирмы – поставщика системы сервисного обслуживания и подготовки кадров, службы отработки эффективных технологий на основе компьютерного моделирования и т.д. Специфические проблемы возникают в производстве при изготовлении деталей из специальных материалов, используемых, например, в авиадвигателестроении. Рекомендации по обработке таких материалов в каталогах фирм обычно не приводятся. Поэтому необходимо проведение дополнительных исследовательских работ. Научно-исследовательские работы нужны также и для реализации технологий высокоскоростной, высокоточной обработки заготовок. Эти процессы являются прогрессивными, позволяют повысить эффективность обработки, а также существенно влияют на качество поверхностного слоя деталей. Формирование поверхностного слоя в процессе обработки имеет особое значение в авиадвигателестроении, т.к. все детали проектируются из условия минимальной массы и являются маложесткими. Появление остаточных напряжений при обработке поверхностей приводит к нарушению их геометрии. Кроме того, остаточные напряжения существенно влияют на ресурс деталей и их надежность. Поэтому при создании новых технологий необходимо учитывать эти важнейшие факторы и проводить исследования формирования поверхностного слоя.

Для подготовки инженеров, соответствующих современным требованиям, преподавателям технических вузов необходимо освоить эти требования и реформировать учебный процесс. Если раньше практические навыки проектирования технологических процессов изготовления изделий, выбора необходимого инструмента и оборудования преподаватели приобретали во время стажировок на передовых отечественных предприятиях, то сейчас этого сделать практически невозможно из-за отсутствия там не только современного оборудования, но и специалистов, способных передать свой опыт. Сформировать специалиста, а тем более дать высокую квалификацию в этой

предметной области только по публикуемой литературе также нельзя. Невозможно решение этой проблемы в настоящее время также за счет создания в структуре министерства образования и науки специализированных учебных центров, оснащенных современным разнообразным весьма дорогостоящим, но быстро морально стареющим оборудованием, которое необходимо постоянно обновлять.

Как же быть, если на предприятиях нет так необходимых кадров, а у вузов отсутствуют ресурсы для их подготовки?

Одно из решений вышеперечисленных проблем, на наш взгляд, состоит в консолидации усилий, в первую очередь, инновационных учебных заведений и фирм, продвигающих на наш рынок самые современные технологии и оборудование путем создания специализированных учебно-научно-производственных центров. В рамках совместной деятельности этих центров необходимо решить следующие задачи:

для вузов - воспитать новое поколение преподавателей;

для фирмы - увеличить число продаж современного оборудования;

для предприятий - осуществить подготовку и переподготовку кадров, способных проводить реинжиниринг бизнес-процессов, участвовать в техническом перевооружении, создавать новые прогрессивные технологические процессы, качественно эксплуатировать самое современное оборудование.

Этот же центр должен являться выставочным залом, в котором будут регулярно проводиться семинары по вопросам последних мировых достижений в области технологий, инструмента и оборудования.

Сотрудники Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева (СГАУ) решением проблем повышения эффективности технологий авиадвигателестроения занимаются уже более десяти лет. Создана система подготовки кадров, которая позволяет выпускать специалистов мирового уровня, умеющих решать все названные выше производственные проблемы. Разработаны авторские методики обучения, сформирован современный учебно-методический комплекс,

предложена система закрепления специалистов на предприятиях отрасли.

Для практической подготовки специалистов в университете создан межкафедральный учебный научно-производственный центр САМ технологий (МУНПЦ САМ технологий). Он оснащен лицензионными САЕ/CAD/CAM системами, которые используются при отработке новых технологий по запросам предприятий. Специалисты центра оказывают помощь предприятиям по выбору оптимального набора таких средств.

Совместная работа специалистов института инновационных производственных технологий СГАУ и швейцарской фирмы «GALIKA AG» позволила системно подойти к вопросу приобретения оборудования для МУНПЦ САМ технологий, в результате чего вуз в рамках выполнения инновационной образовательной программы купил:

- пятикоординатный фрезерный обрабатывающий центр Micron UCP 800 Duo предназначенный для проведения опытно-экспериментальных работ по отработке режимов резания для различных материалов (в том числе имеющих высокую твердость) и стратегий обработки изделий сложной пространственной формы, подготовки технологов программистов, наладчиков и операторов;

- устройство для настройки инструмента вне станка ZOLLER «smile 400», позволяющее в комплексе с другими методами (в том числе контактными и бесконтактными в зоне рабочего стола) дать более полное представление о сравнительной точности, надежности каждого метода и его месте в технологическом процессе;

- токарно-фрезерный обрабатывающий центр TRAUB TNA 300, предназначенный для выполнения точения изделий (в том числе имеющих высокую твердость) на высоких скоростях резания. Наличие приводного инструмента расширяет возможности станка и методов программирования обработки;

- электроэрозионный прошивной станок AGIETRON SPIRIT 2, а также электроэрозионный проволочно-вырезной станок AGIECUT CLASSIC V2, которые используются для обработки труднодоступных полостей и материалов высокой твердости с

высокой точностью и качеством поверхности;

- прецизионную порталную координатно-измерительную машину GLOBAL Performance 07.10.07, удовлетворяющую потребность в высокоточных и достоверных данных о достижении заданной точности деталей и сборочных единиц и организации замкнутости технологического цикла. Эта машина реализует метод обратного инжиниринга, позволяющий получать актуализированные математические модели требуемых изделий. Немаловажной особенностью машины является возможность реализации автоматического контроля изделий в серийном производстве;

- визиомикроскоп 300 DCC, позволяющий контролировать на сложнофасонных деталях комплекс параметров, которые невозможно измерить традиционным способом, например, малые радиусы (0.2...0.3 мм) с допуском на расположение 20...30 мкм;

- установку быстрого прототипирования LC 250, которая может быть использована для получения: натуральных прототипов в газо- и гидродинамических исследованиях, формообразующей оснастки при всех видах точного литья, в том числе по выжигаемым моделям, мастер-модели при изготовлении электродов для электроэрозионной обработки.

Фирма GALIKA AG поставила в демонстрационный зал центра комплект новейшего измерительного инструмента с правом использования его в учебной и производственной деятельности. Она взяла на себя все расходы по приобретению и установке в ближайшее время на территории центра дополнительно трехкоординатного фрезерного станка MICRON VCE 600. В настоящее время решается вопрос о дооснащении центра за счет фирмы универсальным круглошлифовальным станком STUDER S20-2, заточным шлифовальным станком Helectronic Mini Power фирмы WALTER, установкой лазерной резки PLATINO\_1530 HS-3000 2D фирмы PRIMA INDUSTRIE.

Фирма GALIKA AG приняла на себя беспрецедентное обязательство постоянно поддерживать современный уровень технического состояния центра путем обновления

морально устаревшего оборудования самым совершенным!

Создание МУНПЦ САМ технологий позволило поднять уровень подготовки студентов - технологов. Теперь в процессе работы над дипломным проектом уже два студента не только разработали новые техпроцессы, но и изготовили детали на оборудовании центра.

Деятельность фирмы GALIKA AG в конечном счете направлена на осуществление технического перевооружения машиностроительных предприятий региона. В этом активное участие принимают молодые преподаватели СГАУ. Специалисты университета совместно со студентами проводят исследования, моделируют технологические процессы, разрабатывают управляющие программы. В центре с участием студентов-дипломников на современном оборудовании фирмы отрабатываются технологии и изготавливаются сложные детали по заказам предприятий отрасли. Готовая технология передается предприятию одновременно с коммерческой поставкой оборудования. Специалисты университета осуществляют авторское сопровождение технологий, разработанных под оборудование фирмы, которое установлено на предприятиях. При этом предприятие может пригласить выпускника университета, который принимал участие в разработке к себе на работу. Такой подход, на наш взгляд, позволяет вывести учебный процесс на более высокий уровень качества.

Важнейшим этапом совместной работы МУНПЦ САМ технологий, фирмы GALIKA AG и предприятий региона является подго-

товка и переподготовка кадров, которые могут обеспечить эффективное использование оборудования, реализуемого через демонстрационный зал центра. Для этого разработана система подготовки и переподготовки специалистов трёх уровней:

- операторов и наладчиков станков, с использованием рабочих мест для программирования и обучения современным системам ЧПУ, которые также безвозмездно предоставляются фирмой;

- инженеров предприятий, разрабатывающих технологии многокоординатной обработки;

- инженеров предприятий, разрабатывающих технические и организационно-экономические модели современного производства, обеспечивающих оптимальный выбор оборудования, проводящих обследования системы обслуживания рабочих центров, экономическую оценку эффективности предлагаемых технологий.

На базе центра создается сервисная служба фирмы для технической поддержки оборудования, поставляемого на предприятия региона. Надежное и оперативное техническое обслуживание обеспечит стабильность и гибкость производственного процесса, повысит качество выпускаемой продукции.

Мы надеемся, что такой подход и совместно проводимая деятельность будут способствовать решению актуальной кадровой задачи как предприятий инновационного машиностроения Самарского региона, так и страны в целом.

## **WAYS OF INCREASE OF EFFICIENCY OF MODERN INNOVATIVE MANUFACTURE**

© 2009 A. I. Ermakov, L. A. Chempinsky

Samara State Aerospace University

Article is devoted actual problems of increase of efficiency of the modern machine-building enterprise. Problems of perfection of preparation and retraining of personnel are discussed; preparations of manufacture on the basis of through use of modern information technologies, managements and the manufacture organizations on principles of reengineering of business processes, modernization of manufacture for introduction of the advanced technologies.

*Innovative manufacture, a professional training, technological preparation of manufacture, CAD/CAM/CAE/PDM systems, reengineering of business processes, modernization, modern technologies of metal working*

### Информация об авторах

**Ермаков Александр Иванович**, доктор технических наук, профессор, декан факультета двигателей летательных аппаратов Самарского государственного аэрокосмического университета. E-mail: [fdla@ssau.ru](mailto:fdla@ssau.ru). Область научных интересов: динамика и прочность двигателей.

**Чемпинский Леонид Андреевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры производства двигателей летательных аппаратов Самарского государственного аэрокосмического университета. E-mail: [chempinskiy@mail.ru](mailto:chempinskiy@mail.ru). Область научных интересов: использование CAD/CAM/CAPP систем при подготовке специалистов для инновационного машиностроения.

**Ermakov Alexander Ivanovich**, Doctor of Technical Science, Professor, the decan of faculty of aviation engines of Samara State Aerospace University. E-mail: [fdla@ssau.ru](mailto:fdla@ssau.ru). Area of research: dynamics and durability of engines.

**Chempinsky Leonid Andreevich**, Candidate of Technical Science, the senior lecturer of chair of manufacture of aviation engines Department of Samara State Aerospace University. E-mail: [chempinskiy@mail.ru](mailto:chempinskiy@mail.ru). Area of research: use CAD/CAM/CAPP of systems by preparation of experts for innovative mechanical engineering.