

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА - ВАЖНЫЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА И ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Валентин Владимирович Крымов, профессор, д.т.н.
Владимир Петрович Соколов, профессор, д.т.н.

Президентом Российской Федерации В.В. Путиным перед промышленностью страны поставлены грандиозные задачи - повысить производительность труда к 2020 г. в два раза, создать 2,5 млн эффективных рабочих мест. Это позволит поднять на новую высоту не только нашу промышленность, но и всю экономику России.

В условиях возрождения отечественной промышленности, сталкивающейся с обострением конкурентной борьбы на международных рынках, решающим условием достижения успеха становится интеграция предприятий и организаций, обеспечивающих проектирование, производство и эксплуатацию сложных технических объектов и систем как внутри страны, так и за рубежом.

Возрождение производственного потенциала страны должно происходить на новой технологической базе, включающей в себя современные процессы и методы обработки, производительное оборудование, в том числе с числовым программным управлением (ЧПУ), комплексные автоматизированные системы проектирования и управления предприятием, а также создание центров компетенции, которые позволят обеспечить требуемое качество изготовления деталей и узлов технологически сложной продукции.

Интеллектуальная собственность, характеризующая научно-технический и технологический задел центров компетенции, имеет специфические особенности и формы представления, что предопределяет подходы к организации процессов проектирования и производства, позволяющие выполнять функциональное совершенствование объектов производства и разработку новых технологических процессов и технологических систем, что, в конечном счете, и определяет конкурентоспособность.

Тенденции реорганизации предприятий оборонно-промышленного комплекса, ориентированные на создание интегрированных научно-производственных корпораций обуславливают актуальность новых теоретических и прикладных исследований системных связей и закономерностей функционирования сложных наукоемких технологических систем, объектов производства и процессов создания и эксплуатации конкурентоспособной продукции.

Все это изменило отношение к информационным технологиям, которые стали основной производительной силой в конкурентной борьбе научно-производственных корпораций, выполняющих наукоемкие программы создания и освоения новой продукции, определяющей потенциалы развития страны с учетом научно-технических и технологических возможностей.

Стремительно развивающиеся информационные технологии обеспечили революционные преобразования в методах сопровождения изделий на всех стадиях жизненного цикла. Так как процессы проектирования и формирования описаний объектов, необходимых и достаточных для их реализации в заданных условиях, предшествуют процессам материальных преобразований, то от эффективности проектирования существенно зависит общая эффективность создания инновационной продукции.

Основные особенности технических систем и процессов их конструирования и технологического проектирования, влияющие на функциональное назначение и структуру современных автоматизированных систем и направления кадрового сопровожде-

ния, могут быть сформулированы следующим образом:

- в процессе проектирования формируется информационная модель (электронный макет) нового или модернизируемого объекта;
- процедуры проектирования и информационной поддержки обеспечивают поэтапное преобразование исходного описания объекта в конечном пространстве предметной области;
- процедуры преобразования электронных макетов для сложных объектов являются трудно формализуемыми;
- для обеспечения требуемых качественных показателей и повышения функциональной эффективности изделий процесс проектирования на различных стадиях жизненного цикла выполняют итерационными методами, а проектные решения являются многовариантными;
- в связи с тем, что при проектировании сложных объектов на различных стадиях и этапах привлекаются разные коллективы специалистов, требуются совместимость методик и систем проектирования, организация процессов передачи информации и согласования проектных решений.

Повышение функциональной эффективности вызывает усложнение технических объектов и приводит к увеличению трудоемкости и затрат на их создание, что, в свою очередь, требует развития методов и средств автоматизации интеллектуального (рис. 1) и физического труда и их согласования на всех стадиях жизненного цикла изделия.



Рис. 1 Конструкторское бюро по компьютерному проектированию узлов двигателя

В условиях совершенствования новых информационных технологий и перехода к безбумажным методам проектирования и безлюдному производству жизненный цикл изделия, включающий проектирование, производство и эксплуатацию, подразделяется на ряд стадий и этапов. Для каждой стадии жизненного цикла сложного технического объекта характерны два слоя: информационный и материальный. В информационном слое создаются описания изделий и процессов различного назначения. Он характеризуется преобладанием интеллектуального труда (рис. 2).

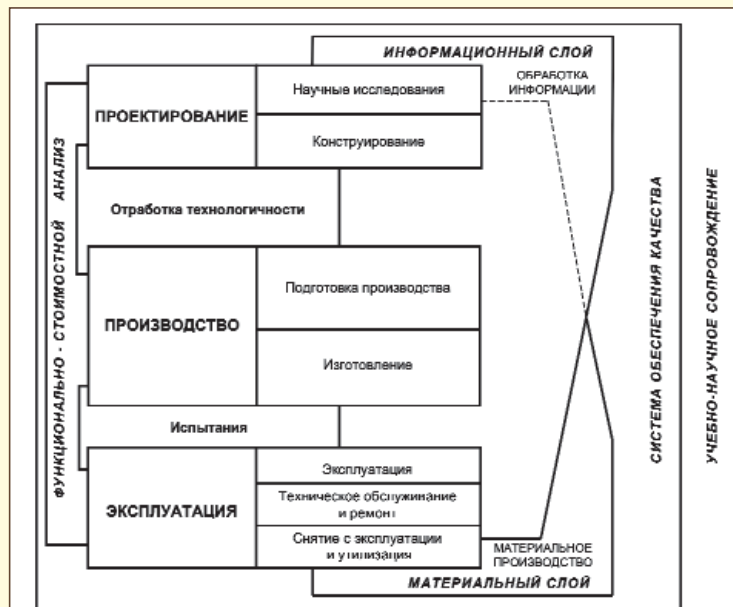


Рис. 2 Системы обеспечения и сопровождения стадий жизненного цикла сложных технических объектов

В материальном слое по описаниям, представленным в различной форме, выполняется материализация изделий и процессов.

В информационном слое при сопровождении изделий и технологических систем на всех стадиях жизненного цикла на основе новых информационных технологий должны решаться задачи научно-технической и технико-экономической экспертизы и сертификации объектов и процессов в системе управления качеством, которая формируется с учетом российских и международных стандартов.

Задачи управления качеством актуальны для всех стадий жизненного цикла, так как качество закладывается при проектировании, обосновывается при функционально-стоимостном анализе, обеспечивается в производстве, подтверждается при испытаниях и поддерживается в эксплуатации.

Таким образом, для реализации процессов создания и применения сложных технических систем на различных стадиях жизненного цикла необходимы четыре основные взаимосвязанные и взаимодействующие системы обеспечения и сопровождения: система материально-технического обеспечения; система информационной поддержки; система управления качеством; система учебно-научного сопровождения.

Комплексное решение всех задач, связанных с проектированием, производством и эксплуатацией сложных наукоемких изделий, необходимо осуществлять в рамках постоянно совершенствуемых: автоматизированных систем научных исследований (АСНИ); систем автоматизированного проектирования (САПР); автоматизированных систем технологической подготовки производства (АСТПП) и гибких производственных систем (ГПС), использующих единые методы и средства для решения всех задач конструирования, технологической подготовки, производства и эксплуатации на основе применения современных методов проектирования, средств вычислительной техники и промышленного оборудования с ЧПУ.

Развитие комплексной информатизации производства можно проследить на примере предприятия, изготавливающего авиационные газотурбинные двигатели (ГТД). Основные направления информатизации научно-производственного предприятия представлены на рис. 3 структурной схемой подразделений и работ на всех стадиях жизненного цикла, а также иллюстрациями автоматизированных рабочих мест.

Создание наукоемкого изделия начинается с формирования технической и организационной документации в конструкторских подразделениях предприятия.

Основой дальнейшей автоматизации производства двигате-

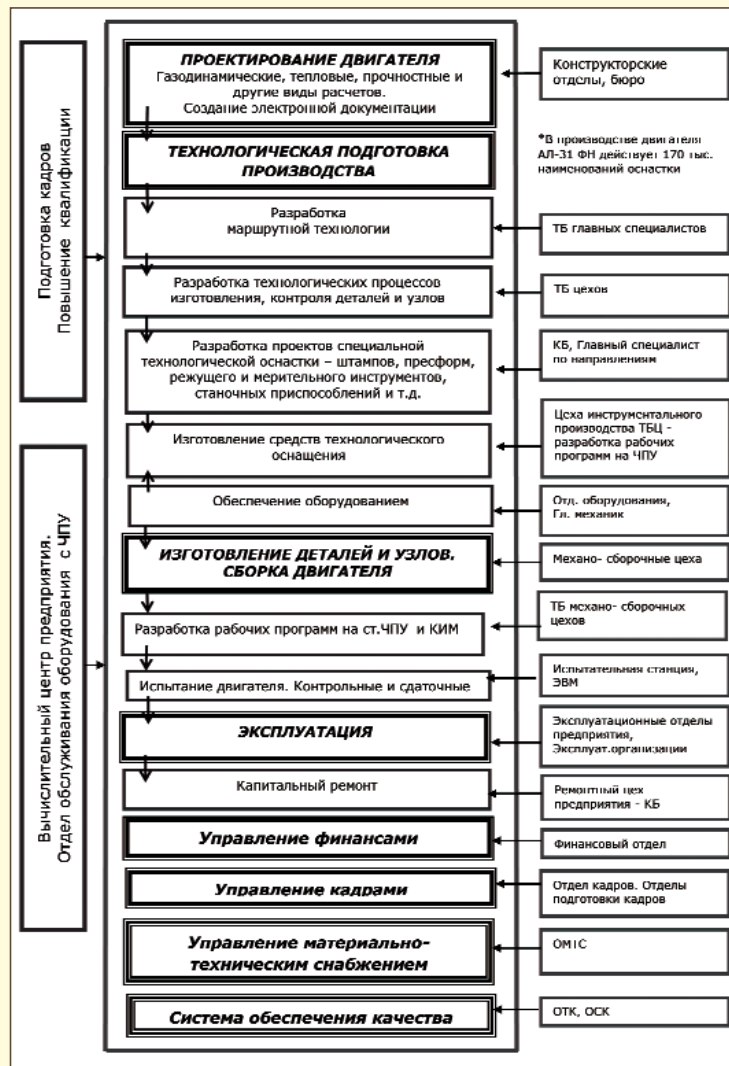


Рис. 3 Структурная схема комплексного автоматизированного управления предприятием на базе информационных технологий

лей является современное высокопроизводительное оборудование с ЧПУ, включающее: токарно-лобовые станки (рис. 4), токарно-карусельные станки, многокоординатные машинные центры с ЧПУ, контрольно-измерительные машины с ЧПУ и другое автоматизированное оборудование.



Рис. 4 Участок токарно-лобовых станков с ЧПУ обработки дисков компрессора, турбины и кольцевых деталей

Наибольший эффект получается при сочетании современных высокопроизводительных методов изготовления деталей и узлов с автоматизированными системами конструирования и технологической подготовки производства, обеспечивающими переход к



Рис. 5 Установка с ЧПУ лазерного раскроя листовых материалов



Рис. 7 Рабочее место оператора

безбумажному проектированию и малолюдному производству. Например, лазерный раскрой листовых материалов (рис. 5), электроэрозионная обработка деталей и инструментов, высокоскоростное фрезерование профиля лопаток компрессора и многие другие технологии основаны на электронных (цифровых) моделях изделий, формируемых автоматизированными системами проектирования.

Наиболее сложными и ответственными системами автоматизированного проектирования при сопровождении изделий на различных стадиях жизненного цикла являются автоматизированные системы технологического назначения. Так для технологического оснащения производства двигателя 4-го поколения потребовалось спроектировать и изготовить более 150 тысяч наименований технологической оснастки: штампов, прессформ, станочных приспособлений, специального режущего и измерительного инструмента, элементов модернизации оборудования.

При изготовлении высокотехнологичной продукции, какой является ГТД, более половины трудоемкости и технологической себестоимости заложено в механической обработке деталей и узлов. Поэтому высокопроизводительное оборудование с ЧПУ находит все большее применение (рис. 6-8). Именно "цифровые" технологии позволяют получать продукцию более высокого качества, и автоматизированные технологические процессы могут быть интегрированы в общую информационную систему предприятия.

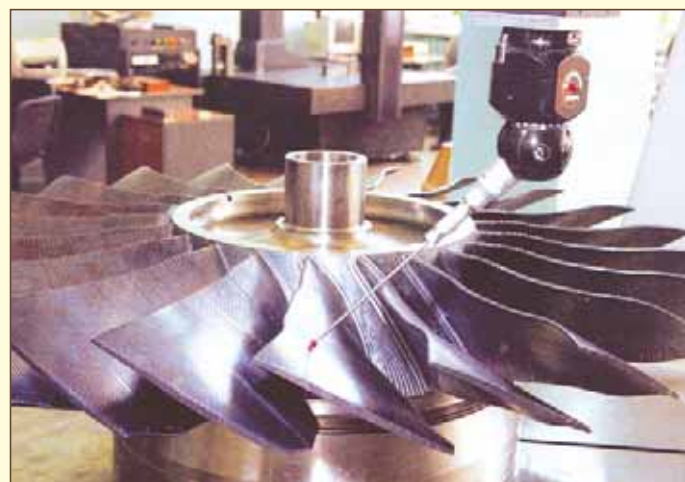


Рис. 8 Участок координатно-измерительных установок с ЧПУ. Контроль профиля пера лопаток моноколеса компрессора

товления и конкурентоспособность производимой продукции, а также резко сократить затраты и циклы подготовки производства новой продукции. Информатизация производства может быть одной из основ новой индустриализации нашей страны.

Литература

1. Крымов В.В., Елисеев Ю.С., Зудин К.И. "Производство лопаток газотурбинных двигателей" Издательство "Машиностроение", Москва, 2002 г.
2. Елисеев Ю.С., Крымов В.В., Нежурин И.П., Новиков В.С., Рыжов Н.М. "Производство зубчатых колес газотурбинных двигателей" Издательство "Высшая школа", Москва, 2001 г.



Рис. 6 Участок фрезерных станков с ЧПУ обработки профиля пера лопаток компрессора низкого давления

Дальнейшее ускоренное внедрение автоматизированного проектирования и управлением предприятием требует больших инвестиций на приобретение оборудования, вычислительной техники, подготовку соответствующих кадров. Это создает для предприятия определенные трудности. Но это необходимо делать, чтобы повысить производительность труда, качество изго-



Рис. 9 АЛ-31Ф серия 42