

УДК 629.76(031)

**ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ  
СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВИОНИКИ**

© 2013 А.Н. Коптев, Л.Р. Гареева

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва  
(национальный исследовательский университет)

Поступила в редакцию 02.12.2013

В статье рассматривается образовательная деятельность, характеризуемая через порождающие ее потребности и мотивы, через цель, результат, а также через действия, предметы, средства, среду и субъекты образования.

Ключевые слова: учебно-научный процесс, организация, информационная технология, стратегия, инновации, образовательная среда, специальный предмет, специалист.

Процессы реструктуризации российской авиационной промышленности и кадровые потери для всех этапов жизненного цикла сложных технических систем, в частности авионики, за последние 20 лет чрезвычайно обострили проблемы кадрового и учебно-научного сопровождения проектов новой авиационной техники, в частности самолетов ИЛ-476, МС-21 и объектов оборонного заказа.

В авиационной промышленности за последние 10-20 лет произошли глобальные изменения, затронувшие объекты авиационной техники: системы проектирования, обеспечивающие все стадии жизненного цикла, производства – технологические системы создания и эксплуатации авиационной техники и профессионально подготовленные кадры – как основу организационной структуры производств, управляющих и исполнительных систем.

Изменение объектов производства под влиянием требований конкурентоспособности на внешних и внутренних рынках и структурная перестройка технологических систем обусловливают переход от кадрового обеспечения к кадровому, а еще точнее, к учебно-научному сопровождению научно-исследовательских центров для всех стадий жизненного цикла создаваемых в соответствии с этими программами сложных технических систем. Основным механизмом, определяющим переход от кадрового обеспечения к учебно-научному сопровождению, является интеграция научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро, заводов про-

*Коптев Анатолий Никитович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой эксплуатации авиационной техники. E-mail: eat@ssau.ru*  
*Гареева Лия Раисовна, аспирант. E-mail: eat@ssau.ru*

изводителей, как компонентов, так и авиационной техники в целом и эксплуатирующих организаций этой техники с учебно-научными учреждениями Министерства образования и науки РФ.

Постоянное усложнение систем авионики современных воздушных судов, а также расширение их потенциальных возможностей, привело к необходимости применения инструментальных средств не только для разработки систем автоматизированного проектирования и их подсистем, но и для формирования отдельных средств обеспечения учебного процесса.

Все это требует инновационных подходов к образовательной деятельности. Образовательная деятельность (ОД), с общих позиций, будем характеризовать через порождающие ее потребности и мотивы, через цель, результат, а также через действия, предметы, средства, среду и субъекты кадрового обеспечения и сопровождения.

При этом цель ОД – подготовка специалиста, способного решить производственные задачи.

Результат или конечный продукт ОД – это специалист, способный решать задачи в производственных условиях.

Действия при осуществлении ОД – построение необходимого набора модулей базовой сферы предметного знания. К числу особых действий относятся репродуктивные: организационные, познавательно-адаптационные, коммуникативные, контрольно-диагностические.

В этих условиях требуется новые подходы к организации учебно-научного сопровождения, включающие два основных направления: научно-методическое, позволяющее представлять задел в форме баз данных и банков знаний, и кадровое, обеспечивающее не только накопление, но и адаптацию применение научно-технического

задела и, что самое главное, такое его развитие, которое обеспечивает выявление новых знаний, позволяющих выполнять функциональное совершенствование объектов производства и разработку новых технологических процессов и технологических систем, что в конечном счете и определяет конкурентоспособность.

Все это заставило изменить отношение к информационным технологиям, которые стали основной производительной силой в конкурентной борьбе научно-производственных объединений, выполняющих наукоемкие программы создания и освоения сложных технических систем, определяющих потенциалы развития стран с учетом их научно-технических и технологических возможностей [1, 3].

В это же время стремительно развивающиеся информационные технологии обеспечили революционные преобразования в методах сопровождения изделий на всех стадиях жизненного цикла. Так как процессы проектирования как процессы формирования описаний, необходимых и достаточных для реализации объектов в заданных условиях, предшествуют процессам материальных преобразований, то от эффективности проектирования существенно зависит общая эффективность создания и применения наукоемких технических систем. Поэтому очень важным для определения направлений подготовки кадров и учебно-научного сопровождения является детальный анализ процессов проектирования и информационной поддержки сложных технических систем. Основными аспектами такого анализа являются: функциональный, структурный, инструментальный и учебно-научный.

Функциональный аспект анализа процессов проектирования и информационных систем с целью выявления перспективных направлений создания и развития методов и средств автоматизации конструирования и технологического проектирования и профессиональной целевой подготовки кадров определяет: стадии жизненного цикла объектов проектирования; схемы информационных и материальных потоков технического проектирования и реализации объектов; функциональные взаимосвязи пространств моделирования и задач технологической подготовки производства.

Структурный анализ систем автоматизированного проектирования и других информационных систем дает возможность определить перспективы развития объектно-ориентированных (функциональных) и объектно-независимых (инвариантных) подсистем, средств обеспечения различных подсистем и их составляющих – компонентов.

Ключевым звеном любой автоматизации является человек, а стратегической линией обеспе-

чения этих процессов является подготовка специалистов. Кадровое обеспечение, а затем и сопровождение на всех этапах жизненного цикла, например авионики, является сложной и многостадийной задачей, стоящей перед авиастроением и требующей воспроизведения циклов обучения на принципиально новой основе, базирующейся на прикладной информационной технологии, что позволит сформировать сетевую структуру подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов в области авионики, а также включения научного потенциала специальных кафедр для создания и испытаний опытных образцов компонент и систем авионики в рамках системного подхода, реализуемого сетью, включающую «Университеты – НИИ – ОКБ – Серийные заводы – Эксплуатирующие организации».

При таком подходе возможны эффективная разработка и совершенствование научных, методологических и системо-технических принципов организации системы подготовки кадрового обеспечения проектирования, производства и эксплуатации, как основы интеграции учреждений и предприятий партнеров, участников жизненного цикла создаваемых систем авионики, в частности [1].

Таким образом, осуществление инновационных перемен в практике кадрового обеспечения, а также в кадровом сопровождении проектов авионики требует интеграции учебной, научно-исследовательской и профессиональной управляемой деятельности.

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 [2].

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 (АС ТПП) 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 и средств вычислительной техники.

Требуется уже сейчас сформировать подходы, позволяющие накапливать, хранить, распознавать, извлекать и использовать в процессах проектирования, производства и функционально-стоимостного анализа как формализованные, так и не формализованные знания в автоматизированной, человеко-машинной системе и практически отработать их при выполнении опережающего пилотного проекта.

К самым приоритетным направлениям развития информационных технологий относятся исследования в области методов и систем искусственного интеллекта, робототехники и нейрокомпьютеров. Научно-исследовательские работы в этих направлениях начались более 25 лет назад. Об интенсивности исследований можно судить хотя бы по тому, что только в США расходы на создание систем искусственного интеллекта постоянно возрастают.

В научных исследованиях и на практике за рубежом и в нашей стране широко используются различные методы математического моделирования. Наибольший эффект обеспечивает комплексное применение методов формального моделирования и машинной графики.

Организация взаимосвязи методов и пространств моделирования является одним из основных предметов исследований при создании автоматизированных систем и подготовке коллективов специалистов, способных их эксплуатировать и развивать.

Новые организационные формы конструирования и технологической подготовки производства (электронный макет, безбумажная технология и безлюдное производство) предъявляют иные (специфические) требования к процессу проектирования и приводят к изменению форм представления и состава информации, а также коренным образом меняют систему документирования.

Следует признать, что основными лимитирующими факторами в разработке, применении и развитии современных информационных технологий в настоящее время являются не программное обеспечение и не средства вычислительной техники, а профессионально подготовленные кадры, способные ставить в конкретной предметной области содержательные задачи и находить новые области эффективного приложения математических методов и применения вычислительной и организационной техники.

Основными проблемами кадрового сопровождения, проявление которых существенно снижает эффективность использования научно-технического и производственно-технологического потенциала, необходимого для обеспечения конкурентоспособности и инновационного развития, являются:

- слабая целенность системы аэрокосмического образования на выполнение проектов и программ авиационной и ракетно-космической промышленности. Отсутствие четко и корректно сформулированных учебно-научных задач по практическому освоению критических технологий и приоритетных направлений;

- ослабление партнерских связей и отношений предприятий и образовательных учреждений способствующих достижению общих научных и образовательных целей и формированию общего интеллектуального задела и единого информационного пространства;

- недопустимая уступка функций мониторинга и регулирования квалификационных требований к специалистам стихийным рыночным механизмам, предопределяющая потерю опережающей роли образования и неизбежность отставания на 7–10 лет от требований передовых предприятий;

- потеря взаимосвязывающей и координирующей роли образования, осуществляющего кадровое обеспечение различных видов деятельности, в отношениях между организациями фундаментальной и прикладной науки, науки и промышленности;

- ослабление обратных связей науки и образования, промышленности и образования, реализуемых преподавательской работой ученых и специалистов промышленности в высшей школе, что обуславливает снижение совокупного инновационного потенциала.

Решение выявленных проблем требует создания новой специальной системы непрерывной подготовки и переподготовки кадров с учетом кадрового сопровождения инновационных проектов на всех стадиях жизненного цикла.

Для кадрового обеспечения возрождаемых предприятий аэрокосмического комплекса потребовались новые организационные формы учебно-научно-производственного процесса подготовки и переподготовки кадров, такие как целевая контрактная профессиональная подготовка, обеспечивающая непрерывность образования, получение практической профессиональной подготовки и закрепление кадров на предприятиях.

Как показали проведенные исследования и консультации с потребителями кадров, сконцентрированные в совместных договорах, что наиболее эффективной формой кадрового обеспечения является реализация:

- интеграции научных, образовательных, производственных и эксплуатационных предприятий авиакомпаний в научно-образовательные комплексы, обеспечивающие универсальность подготовки для всех типов ВС, профессионализм инновационной инфраструктуры,

базирующийся на социотехнической философии;

- опережающее формирование кадрового и информационного обеспечения;

- создание инструментальных научноемких компьютеризированных инновационных образовательных технологий;

- международная интеграция инновационной образовательной инфраструктуры.

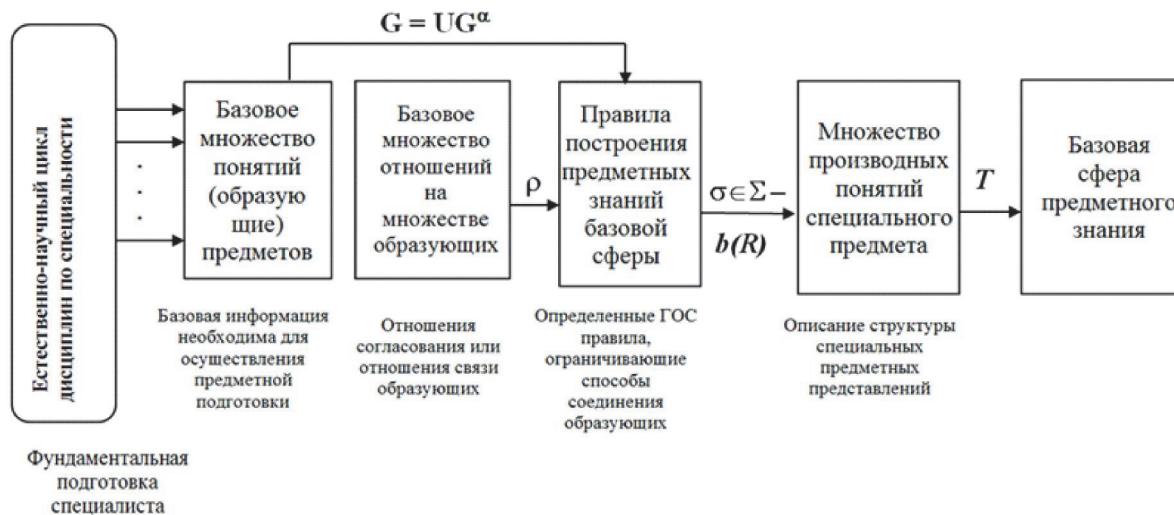
Решение перечисленных проблем базируется на использовании методологии теории образов и охватывает две стороны реализации:

- в рамках подготовки кадрового обеспечения программы бакалавриата необходимо построение Цепи формирования базовой сферы предметного знания (ФОБАЗ СПЗ) из ограниченного для данной учебной дисциплины совокупности понятий, входящих в базовое множество понятий, отношений между ними, из базового множества отношений, и правила производных понятий создают базовую сферу

предметного знания (рис. 1), в рамках которой моделируют компоненты учебно-методического комплекса дисциплины, включающего материалы для поддержки лекционного курса, учебный и лабораторный практикумы, представляемые множеством цепей.

Лабораторный практикум, поддерживающий специальный курс в рамках сформированных баз специальных предметов, базируется на базовом информационно-управляющем элементе автоматизированной лаборатории (рис. 2).

Такой подход позволяет практически без больших затрат организовывать дистанционную форму обучения. В рамках повышения эффективности форм повышения квалификации – это организация дистанционной формы обучения без отрыва от производства, то есть создание образовательной среды для специальных дисциплин в авиастроении, в частности авиаприборостроения (рис. 3).



**Рис. 1.** Цепь формирования баз специального предмета:

$G$  – множество всех образующих понятий специального предмета;

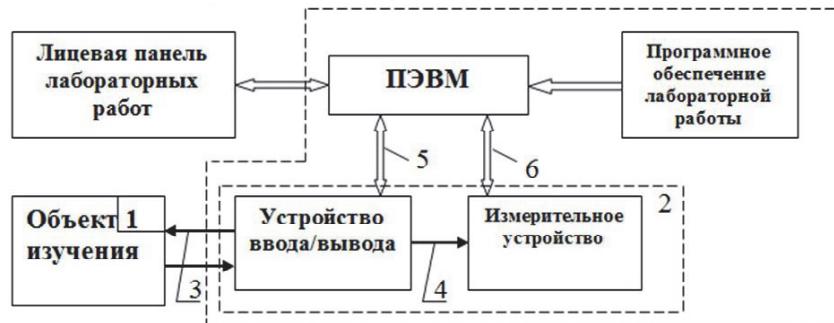
$G^\alpha$  – непересекающиеся классы образующих понятий  $G^\alpha \in G$ , где  $\alpha$  – индекс класса образующих понятий;

$\rho$  – отношения связи между понятиями;

$\sigma$  – множество соединений понятий на основе правил формирования предмета знаний;

$b(R)$  – множество регулярных конфигураций, понятий для получения производных понятий;

$T$  – описание базовой сферы предметного знания.



**Рис. 2.** Структурная схема цепи специального предмета:

1 – исследуемый объект; 2 – устройства из комплекта PXI и МАСКА; 3,4 – аналоговые и цифровые измерительные каналы ввода/вывода; 5,6 – шина PCI, ISA порт USB, COM

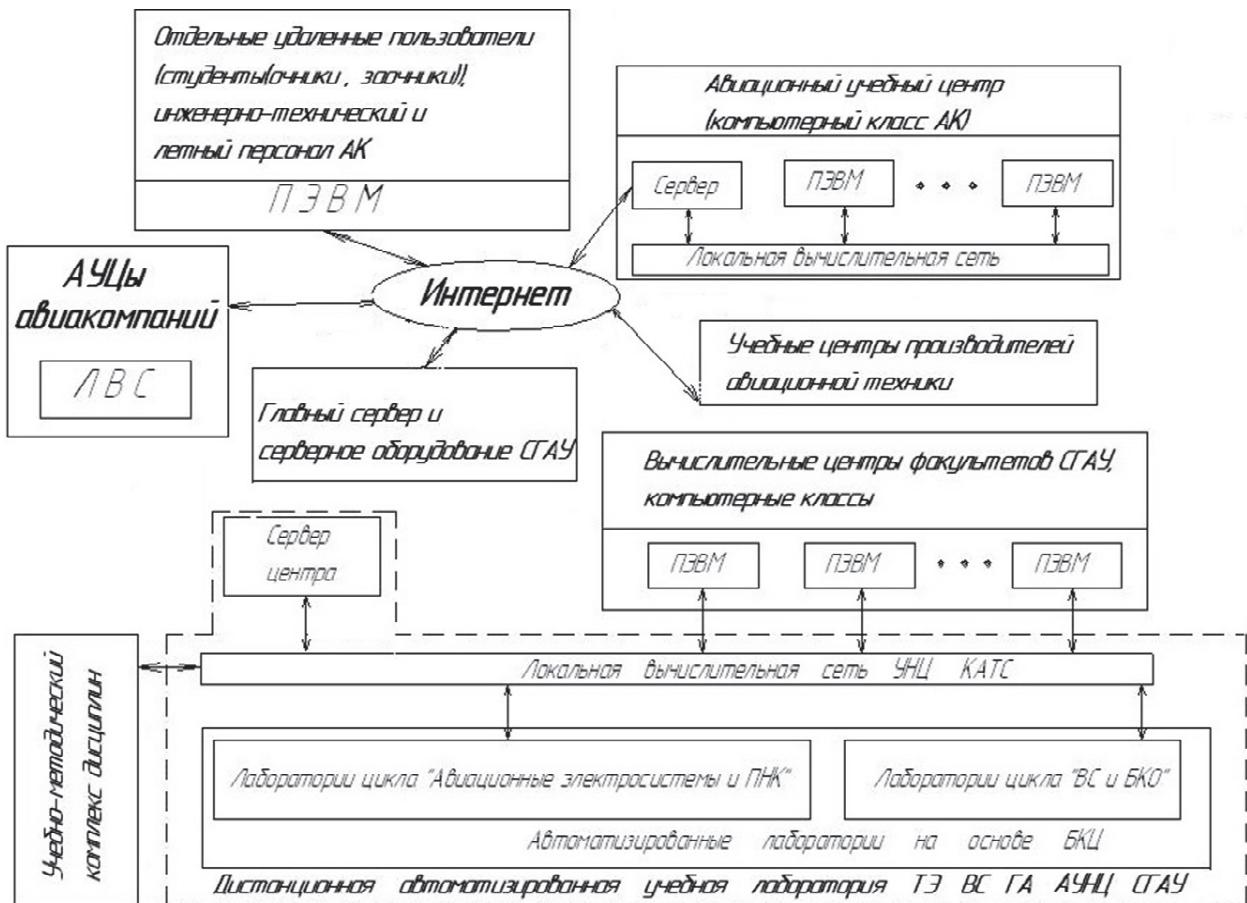


Рис. 3. Образовательная среда подготовки, переподготовки и повышения квалификации по ТЭ ВС ГА АУНЦ ГАУ

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационные технологии в научном машиностроении. Компьютерное обеспечение индустриального бизнеса [под. общ. ред. А.Г. Братухина]. Киев: Техника, 2001. 728 с.
2. Норенков Ю.Ч., Усков В.Л. Консультационно-обучающие системы // Вестник МГТУ имени Н.Э. Баумана. Сер. «Приборостроение». 1993. Вып. №3.
3. Информационные технологии в образовании / И.П. Норенков, А.М. Зимин. М.: Изд-во МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2004.

#### METHODS TO IMPROVE STAFFING DESIGN, MANUFACTURE AND MAINTENANCE OF COMPLEX TECHNICAL AVIONICS SYSTEMS

© 2013 A.N. Koptev, L.R. Gareeva

Samara State Aerospace University named after Academician S.P. Korolyov  
(National Research University)

The article considers educational activities, characterized by generating its needs and motivations, the objectives, the result, as well as the actions, objects, means, education environment and subjects.

Keywords: educational and scientific process, organization, information technology, strategy, innovation, educational environment, special subject, specialist.

Anatoly Koptev, Doctor of Technologies, Professor, Head at the Aircraft Maintenance Department. E-mail: eat@ssau.ru  
Lia Gareeva, Graduate Student. E-mail: eat@ssau.ru