

# Интегрированная система инженерного образования в аэрокосмическом вузе

Сибирский государственный аэрокосмический университет  
имени академика М.Ф. Решетнёва

**В.П. Назаров, М.Г. Мелкозёров**

Рассматриваются основные принципы интегрированной системы высшего профессионального образования. Представлены методы организации и планирования учебного процесса по специальностям аэрокосмического профиля в системе интегрированного обучения. Приведены некоторые инновационные образовательные технологии, направленные на повышение качества подготовки специалистов.

**Ключевые слова:** интегрированная система образования, инженерно-производственная подготовка, проектно-командное обучение, аэрокосмическое образование, система менеджмента качества.

**Key words:** integrated educational system, internship training, project-team training, aerospace education, quality management system.

Идеи неразрывного сочетания теоретического обучения с научно-исследовательской работой и углубленной профессионально-практической подготовкой всегда составляли основу отечественной системы инженерного образования. Особенно остро проблема интеграции образования, науки и производства возникла в нашей стране в середине XX века, когда началось интенсивное развитие прогрессивных отраслей промышленности, освоение новых технологий, строительство и реконструкция предприятий, ориентированных на выпуск продукции мирового уровня. В этих условиях возросла потребность в выпускниках технических вузов, способных быстро адаптироваться на производстве, хорошо знать принципы организации производственного процесса, владеть профессиональными навыками инженерного труда.

Для решения этой задачи было принято Постановление Совета Министров СССР от 30 декабря 1959 г. №1425 «Об организации заводов-вузов», как высших технических учебных заведений новой формации, обеспечи-

вающих подготовку специалистов высокой квалификации для конкретных предприятий. Этим постановлением правительства Красноярскому заводу-вузу было поручено обеспечить эффективную подготовку инженеров ракетно-космических специальностей, которые прежде в Сибири не готовились.

За пятьдесят лет своей деятельности вуз прошел большой и сложный путь от филиала Красноярского политехнического института до Сибирского государственного аэрокосмического университета и в настоящее время является единственным профильным аэрокосмическим вузом на обширной Сибирско-Дальневосточной территории, осуществляющим комплексную подготовку специалистов в области проектирования и производства ракетно-космической техники, а также эксплуатации и обслуживании авиационной техники. По ряду направлений СибГАУ занимает лидирующие позиции в структуре аэрокосмического образования страны.

Аэрокосмическое образование занимает особое место в российской



**В.П. Назаров**



**М.Г. Мелкозёров**

образовательной системе. Совершенно справедливо его относят к категории элитного профессионального образования, доказавшего свою многолетнюю эффективность высокими достижениями отечественной авиации и космонавтики. Несмотря на серьезные социально-экономические и производственные проблемы, аэрокосмическая промышленность России производит изделия ракетно-космической и авиационной техники, которые не имеют мировых аналогов и по многим техническим характеристикам превосходят лучшие зарубежные образцы.

Высокая сложность объектов аэрокосмической техники, специфичность используемых технологий, наличие оборонного компонента и динамика развития производства, требуют знания не только теоретических основ особенностей проектирования и изготовления этой техники, но и всех этапов её эксплуатации. Это определяет центральную роль системного подхода в задачах оптимального построения образовательных программ подготовки специалистов в области авиации, ракетостроения и космонавтики. Именно на принципах преемственности, последовательности и непрерывности построена и успешно реализуется в течение пятидесяти лет интегрированная система подготовки высококвалифицированных специалистов в СибГАУ.

Интегрированная система обучения предусматривает в структуре учебных планов специальностей – совмещение теоретического обучения студентов с их производственной профессиональной работой на базовых предприятиях. Принципы интегрированного обучения на специальностях ракетно-космического профиля являлись основополагающими на всех этапах развития вуза. Конечно, они не оставались неизменными и определялись задачами приоритетного обеспечения отдельных направлений в создании ракетно-космических комплексов разных поколений и реальными условиями производства. Интегрированная система всегда рассматривалась в вузе как возможность реализации гибких форм образовательной деятельности, с учетом индивидуальных способностей и склонностей, будущих выпускни-

ков к конкретному виду инженерной деятельности: исследовательской, проектной, конструкторской, технологической, производственной. С другой стороны, очевидно, что в современных условиях интеграция с наукоемким и высокотехнологичным производством – это самый эффективный способ вывести своих выпускников на передовые рубежи научно-технического процесса, используя в ходе обучения кадровый, технологический, материально-технический и научный потенциал предприятий.

Гибкость и адаптивность интегрированной системы наглядно иллюстрируется построением графика учебного процесса инженерных направлений подготовки дипломированных специалистов. Так, студенты, обучающиеся по специальностям «Ракетные двигатели», «Системы управления летательными аппаратами», «Технология машиностроения», «Технология и оборудование сварочного производства», в течение одного семестра третьего курса и одного семестра пятого курса совмещают производственную работу на предприятии в первую смену с аудиторными занятиями в университете во вторую смену. Это этап инженерно-производственной подготовки, в течение которого студенты младших курсов осваивают конкретные рабочие профессии и получают рабочую квалификацию станочника, оператора станков с числовым программным управлением, слесаря, электрика, сварщика. Студенты старших курсов работают на инженерно-технических должностях в цехах, отделах, лабораториях предприятий.

Несколько иначе выглядит учебный план у студентов, обучающихся по специальности «Космические аппараты и разгонные блоки», а также на специализациях «Системы управления и ориентации космических аппаратов», «Технология космического машиностроения», «Системы космической информации и телекоммуникаций». На этих специальностях и специализациях выпускающими являются базовые кафедры, созданные в ОАО «Информационные спутниковые системы». Эти кафедры возглавляют выдающиеся ученые и специалисты, доктора наук, профессора, лауреаты премий высшего уровня – создатели самых современ-

ных отечественных космических аппаратов. Большинство преподавателей базовых кафедр являются главными и ведущими специалистами предприятия, имеют ученые степени и звания.

У студентов, обучающихся на базовых кафедрах, инженерно-производственная подготовка проводится в период специализации (два семестра пятого курса), а в течение предыдущих четырех лет студенты учатся по обычной дневной форме обучения. Обучение на базовых кафедрах является элитной формой подготовки, поэтому студенты проходят конкурсный отбор с четким представлением перспектив своей будущей работы в проектно-конструкторских и производственных подразделениях ОАО «ИСС».

Важно отметить, что студенты с самого начала обучения на базовых кафедрах закрепляются за конкретными тематическими направлениями, что превращает учебный процесс в особый вид целевой подготовки, обусловленный не столько формальными взаимными обязательствами студента и предприятия, но, главным образом, творческими взаимоотношениями будущих специалистов и их наставников на производстве.

За период инженерно-производственной подготовки студенты имеют возможность изучить сложные хозяйственные связи и структуру предприятия, узнать реальные технологические проблемы производства, получить навыки профессиональной инженерной и организаторской работы. С новейшими достижениями и особенностями производства студенты знакомятся по технической документации предприятия, а не только по учебникам, которые по инженерным дисциплинам зачастую отстают от темпов создания новейших изделий ракетно-космической техники.

Таким образом, интегрированная система подготовки специалистов способствует тесной увязке методов обучения и индивидуальных форм работы со студентами. Результатом этой работы становятся серьезные инженерные решения и разработки. Особенно это проявляется при выполнении курсовых и дипломных проектов, обычным требованием к которым становится реальность тематики и возможность внедрения в производство.

Интегрированная система подготовки специалистов в СибГАУ является по своей сути инновационной системой и реализуется путем широкого использования современных инновационных технологий обучения, активного внедрения прогрессивных методов научно-педагогической деятельности. Методология и организация профессиональной подготовки специалистов в СибГАУ всегда базировались на самых передовых достижениях науки, техники и технологии. Вместе с тем на рубеже XX – XXI вв. в проектировании, производстве, испытаниях и эксплуатации ракетно-космической техники произошел переход на новые, увязанные между собой, процессы и методы, которые в совокупности принято называть технологиями информационной поддержки на всех стадиях жизненного цикла изделий – от проектирования до утилизации объектов.

Особое внимание в университете уделяется использованию проектно-ориентированной технологии командного обучения студентов, обеспечивающей достижение нового качества инженерного образования.

Для реализации проектно-ориентированного командного обучения университетом совместно с ОАО «ИСС» создан научно-образовательный центр «Космические системы и технологии», в котором студенты различных курсов и специальностей включены в комплексные проектные команды, представляющие собой имитационную модель проектных команд, действующих на предприятии при разработке новых изделий.

В качестве образовательного проекта принят комплексный проект создания малого космического аппарата, реализовать который от идеи до запуска на орбиту можно за время обучения в университете. Формирование проектных команд осуществляется на основе конкурсного отбора с обязательной разработкой индивидуальных учебных планов для каждого студента-участника проекта. Организация процесса управления проектом основана на распределенной Интернет-системе управления (<http://smka.sibsau.ru/>) соответствующей стандарту Project Management Institute, 2004.

Для обработки проектно-ориентированных методов подготовки специалистов в университете уже реализован проект «РАДЭК» (радиационный экран). В процессе выполнения этого проекта студентами под руководством преподавателей вуза и специалистов ОАО «ИСС» создан научно-исследовательский прибор, который установлен на борт малого космического аппарата «Юбилейный», запущенного в 2008 г. ракетой-носителем «Рокот» на высокую круговую орбиту. Управление спутником в определенное время было передано студенческому центру управления полетами СибГАУ. Студенты, участвовавшие в проекте, получили уникальный опыт создания космической техники, приобрели навыки работы в команде.

В настоящее время методология проектно-ориентированного командного обучения продолжает успешно развиваться и становится одним из главных условий создания в ОАО «ИСС» серии малых космических аппаратов. Позитивные результаты педагогической апробации позволяют использовать её при формировании коммуникативных и профессиональных компетенций выпускников различных специальностей и направлений подготовки [1].

С самого начала своей деятельности в 1960 г. вуз осуществлял подготовку инженерно-технических кадров для предприятий оборонно-промышленного комплекса страны, поэтому вполне закономерным является участие СибГАУ в реализации программы подготовки научных работников и специалистов для организаций оборонных отраслей промышленности, принятой Правительством Российской Федерации. Университет является одним из крупнейших исполнителей данной программы для предприятий Федерального космического агентства. Целевая подготовка специалистов для предприятий и организаций ОПК с наибольшей эффективностью реализуется при использовании интегрированной системы обучения. Базовыми предприятиями – заказчиками (ОАО «ИСС», ОАО «Красмаш», ЦКБ «Геофизика») своевременно определены подразделения и рабочие места для проведения практики студентов, разработана тематика

индивидуальных заданий. Успешно обучающимся студентам предприятия выплачивают дополнительную стипендию.

Комплексный и системный подход к организации интегрированного аэрокосмического образования в СибГАУ получил заслуженное признание. В 2009 г. Министерством образования и науки РФ при поддержке Роскосмоса принято решение о создании на базе СибГАУ ресурсного центра коллективного пользования «Космические аппараты и системы». Созданный в соответствии с задачами Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», ресурсный центр СибГАУ предназначен для реализации принципиально новых научно-образовательных задач, связанных с разработкой и внедрением высоких технологий космического производства, подготовкой элитных специалистов и научных кадров в области прикладной космонавтики.

Принципы интегрированного обучения, положенные в основу подготовки инженеров аэрокосмического профиля, нашли свое развитие и по другим направлениям образовательной деятельности вуза. Так при подготовке инженеров-физиков осуществляется тесная кооперация с научными институтами Сибирского отделения Российской академии наук. Здесь реализовано интегрированное обучение в форме «физтех», когда на младших курсах основное внимание уделяется фундаментальной подготовке по классической университетской системе. Совмещение учебы с научно-исследовательской работой студентов в лабораториях научных институтов Сибирского отделения РАН осуществляется на старших курсах. В подготовке студентов – физиков в полной мере задействовано уникальное научное оборудование академических институтов и высшего уровня.

В 2007 г. СибГАУ и Красноярский научный центр Сибирского отделения РАН заключили Соглашение о стратегическом партнерстве, основная цель которого заключается в организации совместной работы по повышению качества подготовки специалистов и научных кадров высшей квалификации

путем привлечения ведущих ученых академических институтов к учебно-му процессу, совместного решения крупных научных проблем, участия в федеральных целевых программах, разработке и экспертизе краевых целевых программ, коллективном использовании научного оборудования, проведении научных конференций и семинаров.

Совместно с академическими институтами СО РАН университетом созданы инновационные научно-образовательные центры «Институт космических исследований и высоких технологий», «Замкнутые космические системы», «Безопасность технических систем», в которых образовательный процесс подготовки бакалавров, магистров, специалистов и аспирантов осуществляется в неразрывной связи с научными исследованиями в области нанотехнологий и космического материаловедения, дистанционного зондирования земной поверхности, моделирования процессов теплообмена в замкнутых космических биосистемах, оценки надежности сложных технических систем и по другим приоритетным фундаментальным и прикладным научным направлениям.

Обеспечение гарантий качества подготовки специалистов составляет основу стратегической политики университета. В СибГАУ разработана и внедрена Система менеджмента качества (СМК), построенная на принципах международных стандартов серии ИСО 9000. Базовым стандартом, устанавливающим требования к построению и сертификации СМК, принят стандарт ГОСТ Р ИСО 9001 – 2001. В процессе формирования СМК разрабо-

таны необходимые нормативные и методические документы, описывающие и регламентирующие основные этапы внутренней деятельности вуза. СМК СибГАУ сертифицирована государственным органом по сертификации систем менеджмента качества применительно к деятельности в области образования и научных исследований и включена в государственный регистр систем качества [2].

Одна из основных функций СМК заключается в постоянном мониторинге образовательного процесса и анализе динамики основных результатов деятельности вуза. С целью получения независимой оценки уровня знаний студентов, университет регулярно принимает участие в федеральном интернет-экзамене, который проводится Национальным аккредитационным агентством в сфере образования. Итоговые результаты интернет-экзамена, наряду с результатами текущей и промежуточной аттестации студентов, служат основанием для принятия корректирующих решений.

Длительный опыт успешной деятельности СибГАУ по подготовке специалистов в области ракетно-космической техники, высокотехнологичного машиностроительного производства свидетельствует о больших потенциальных возможностях интегрированной системы инженерного образования. Научное обобщение этого опыта, создание методической основы интегрированных профессиональных программ в условиях повсеместного перехода к условной структуре российской образовательной системы является актуальной задачей научно-педагогической и инженерно-технической общественности страны.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Назаров В.П. Интегрированная система инженерного образования. Ориентация на инновации, качество и конкурентоспособность // Инновационная интегрированная система профессионального образования: проблемы и пути развития: материалы всерос. науч.-метод. конф., посвящ. 50-летию Сиб. гос. аэрокосм. ун-та им. акад. М.Ф. Решетнева / Сиб. гос. аэрокосм. ун-т. – Красноярск, 2010. – С. 25–28.
2. Назаров В.П. Внедрение системы менеджмента качества в вузе / В.П. Назаров, Н.В. Федорова // Повышение качества высшего профессионального образования: материалы всерос. науч.-метод. конф. с междунар. участием, Красноярск, 19-21 апр. 2007 г.: в 2 ч. – Красноярск, 2007. – Ч. 1. – С. 81-83.