

СИБИРСКАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аэрокосмическое образование занимает особое место в российской 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 эксплуатационным и тактико-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 ее жизненного цикла. Это определяет центральную роль системного подхода в задачах оптимального построения образовательных программ подготовки специалистов в области авиации, ракетостроения и космонавтики.

Именно на этих принципах преемственности, последовательности и непрерывности построена и успешно реализуется в течение пятидесяти лет инновационная интегрированная система подготовки высококвалифицированных специалистов в Сибирском государственном аэрокосмическом университете имени академика М. Ф. Решетнева.

На обширной Сибирско-Дальневосточной территории Российской Федерации СибГАУ является единственным профильным аэрокосмическим вузом, осуществляющим комплексную подготовку инженерных кадров в области проектирования, производства и испытаний ракетно-космической техники, а также эксплуатации и обслуживания авиационной техники.

Выпускники университета составляют основу инженерного кадрового корпуса крупнейших предприятий ракетно-космического комплекса Сибирского региона, успешно трудятся на авиапредприятиях и в авиакомпаниях Западной и Восточной Сибири. В своей профессиональной деятельности они активно участвуют в создании космических информационных систем, космических аппаратов связи, навигации, геодезии на одном из основных предприятий космической отрасли России ОАО «Информационные спутниковые системы имени академика М. Ф. Решетнева», выполняют ведущую роль в производстве баллистических ракет морского базирования и разгонных блоков для космических ракет-носителей на крупнейшем ракетно-космическом предприятии страны ОАО «Красноярский машиностроительный завод», обеспечивают техническую эксплуатацию современных отече-

ственных и зарубежных воздушных судов в структурах гражданской авиации.

Подготовка высококвалифицированных специалистов в Сибирском государственном аэрокосмическом университете базируется на классических принципах отечественного аэрокосмического образования, вместе с тем в красноярскую систему обучения привнесены нетрадиционные формы и методы, обусловленные конкретными условиями деятельности вуза как одного из первых в стране завода-вуза.

Постановление Совета Министров СССР от 30 декабря 1959 г. № 1425 «Об организации заводов-вузов» явилось одним из самых важных государственных решений того времени для высшей технической школы, поскольку в нем впервые на новый уровень были подняты вопросы интеграции вузов с конкретными отраслями народного хозяйства. Этим постановлением правительства Красноярскому машиностроительному заводу было поручено обеспечить эффективную подготовку инженеров ракетно-космических специальностей, которых прежде в Сибири не обучали.

Первоклассная производственная база, образцовая культура производства, совершенная организация труда и система управления, высокая квалификация научно-производственного персонала – это непеременимые и главные условия для предприятий, при которых создавались в 1960 г. первые пять заводов-вузов. Наряду с Красмашем такими предприятиями стали производственное объединение ЗИЛ в г. Москве, Металлический завод в г. Ленинграде, завод «Ростсельмаш» в г. Ростове-на-Дону, завод счетно-аналоговых машин в г. Пензе. В то время перечисленные предприятия имели стабильную и высокую потребность в инженерно-технических кадрах, поэтому их совместная работа с высшей школой позволила на долговременной основе использовать уникальные возможности новой интегрированной системы подготовки специалистов, которая получила наименование «система завод-вуз».

Как известно, в основе отечественной системы инженерного образования всегда лежали идеи сочетания теоретического обучения с научно-исследовательской работой и профессионально-практической подготовкой студентов. Однако интегрированная система обучения представляет собой более сложную в организационном и методическом отношении образовательную систему, которая может эффективно функционировать только при соблюдении многих условий как со стороны базовых предприятий, так и со стороны вузов.

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 выпускников 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 когда 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 современных 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.

Получив название CALS-технологий (или ИПИ-технологий), они принципиально изменили систему при-

нения и документирования конструкторско-технологических и управленческих решений. CALS-технологии представляют собой сложную компьютеризированную систему описания производственных и проектных процессов. Их освоение в ракетно-космической промышленности России позволит значительно ускорить циклы создания и выпуска на рынок конкурентоспособных изделий с современными характеристиками.

Применение CALS-технологий основано на взаимосвязанной коллективной работе высококвалифицированных специалистов, владеющих принципами этих технологий. В связи с этим 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» (рациональный экран). В процессе выполнения этого проекта студентами под руководством преподавателей вуза и специалистов ОАО «ИСС» создан научно-исследовательский прибор, который установлен на борту 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 ее при формировании коммуникативных и профессиональных

компетенций выпускников различных специальностей и направлений подготовки.

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. Целевой прием в вуз в рамках государственного оборонного заказа составил в 2009 г. 204 человека по одиннадцати программам высшего профессионального образования, 48 человек – по четырем программам среднего профессионального образования, 42 человека – по аспирантуре. 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 предприятиями выплачивается дополнительная стипендия. Свидетельства о назначении стипендий вручаются студентам руководителями предприятий в торжественной обстановке.

Подготовка специалистов для высокотехнологичных предприятий оборонно-промышленного комплекса органично сочетается в вузе с системой военного образования. Распоряжением Правительства РФ от 26 марта 2008 № 275-р в СибГАУ создан Учебный военный центр, осуществляющий подготовку кадровых офицеров для Ракетных войск стратегического назначения, а также факультет военного обучения для подготовки офицеров запаса по военно-учебным специальностям ракетно-космического профиля.

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 аэрокосмичес-

кого 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 «физ-тех», 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 используется уникальное научное оборудование академических институтов и высшего уровня.

СибГАУ и Красноярский научный центр Сибирского отделения РАН в 2007 г. 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 учебному 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.

В научном руководстве магистрантам и аспирантам, научном консультировании докторантов, работе в составе диссертационных советов на базе СибГАУ активно участвуют многие ведущие ученые Красноярского научного центра СО РАН, в том числе четыре академика и шесть членов-корреспондентов РАН.

Реализуя комплексную стратегическую программу инновационного развития, Сибирский государственный аэрокосмический университет обеспечивает подготовку кадров для науки, образования и высокотехнологичного производства по широкому спектру как технического, так и естественнонаучного, социально-экономического, гуманитарного направлений. Обучение в СибГАУ осуществляется по 58 програм-

мам высшего, 17 программам среднего профессионального образования и 35 программам послевузовского образования. Учебный процесс по всем формам и уровням образования ведется в шести институтах, семи факультетах, двух филиалах (в закрытых административно-территориальных образованиях г. Железногорск и г. Зеленогорск) и в аэрокосмическом колледже. Все более значительное место в вузе занимает подготовка по межотраслевым направлениям и специальностям, таким как системный анализ, прикладная информатика (по отраслям), управление инновациями, менеджмент высоких технологий.

В вузе в 1994 г. началась работа по освоению многоуровневого образования. К настоящему времени открыта подготовка по 15 направлениям бакалавриата и 46 магистерским программам. Прием в магистратуру в 2009 г. превысил 300 человек, при этом среди поступавших около 30 % были выпускниками других вузов.

Достаточно продолжительный опыт осуществления двухуровневой системы в университете показал ее эффективность при решении проблемы подготовки специалистов высшей квалификации для научной и научно-педагогической сферы деятельности. Некоторые наиболее способные и перспективные выпускники магистратуры в течение 1,5–2-х лет обучения в аспирантуре успешно завершили диссертационные исследования и защитили кандидатские диссертации. Тематика их диссертаций была определена в период магистерской подготовки.

Многоуровневая система образования существенно расширила возможность вуза в развитии международного сотрудничества. Более 15 лет в СибГАУ реализуется программа подготовки бакалавров по направлению «Менеджмент» совместно с государственным университетом штата Нью-Йорк (колледж в г. Онеонта). Российские и американские студенты, обучающиеся по данной программе, могут получать государственные дипломы бакалавра Российской Федерации и США. Программа имеет аккредитацию соответствующих органов обеих стран. Аналогичная программа с 2000 г. открыта совместно с Университетом профессионального образования Fontus (Голландия).

Вместе с приобретением опыта реализации многоуровневой системы обучения в университете сформировалось понимание того, что в новой образовательной среде должны применяться иные формы организации учебного процесса, иные технологии обучения и контроля знаний студентов, существенно отличающиеся от традиционно используемых в отечественной высшей школе. С этой целью в университете в инициативном порядке ведется работа по применению отдельных положений Болонской декларации, способствующих, на наш взгляд, повышению конкурентоспособности и качества подготовки выпускников. Приказом Министерства образования и науки РФ от

13.06.2007 г. № 172 университет включен в перечень вузов, участвующих в инновационной деятельности по переходу на систему зачетных единиц (в порядке эксперимента). Для организации учебного процесса с оценкой трудоемкости в зачетных единицах в СибГАУ разработан комплект нормативной и методической документации, сформирован перечень дисциплин основных образовательных программ с указанием их последовательности и вариативности изучения, установлены формы текущей и промежуточной аттестации. Переработаны рабочие учебные программы с целью повышения доли самостоятельной работы студентов до 60 % общего объема дисциплин, разработан комплекс учебно-методических материалов для внеаудиторной работы.

Система оценки трудоемкости процесса обучения в зачетных единицах должна сопровождаться адекватной системой оценки качества знаний студентов. Поэтому в университете самостоятельно разработана и внедрена рейтинговая система контроля успешности и оценки знаний обучения. Система предусматривает три текущие аттестации студентов в течение семестра с суммированием количества полученных баллов по результатам контроля конкретных разделов изучаемых дисциплин. Использование рейтинговой системы способствовало повышению ответственности и познавательной активности студентов, улучшило посещаемость занятий и ритмичность самостоятельной работы, привнесло элемент состязательности в студенческих группах в достижении более высоких результатов балльно-рейтинговой оценки.

Развитие и укрепление международных связей вуза, аккредитация образовательных программ, позволяющих выпускникам получить квалификацию и итоговый государственный документ об образовании – диплом Российской Федерации и зарубежного государства – вызвали необходимость использовать зарубежный опыт и практику модульной организации учебного процесса по некоторым направлениям подготовки в области экономики и менеджмента. Учебный модуль рассматривается как законченный раздел учебного материала одной дисциплины (предметный модуль) или как автономная логически связанная часть нескольких дисциплин. Преподавание учебного модуля осуществляется в концентрированной форме с учетом межпредметных связей и последовательности изучения материала дисциплины. Планирование и учет трудоемкости освоения образовательных программ по модульной системе осуществляется в зачетных единицах.

Анализ процессов глобализации и тенденций в мировом образовательном пространстве привел руководство СибГАУ к решению о необходимости значительного улучшения подготовки студентов по иностранным языкам. По инициативе ректора в университете принята и реализуется программа усиленной языковой подготовки, которая предусматривает увеличение

объема учебных занятий и периода изучения английского языка. Разработана система стимулирования преподавателей для подготовки методических материалов и чтения лекций по отдельным дисциплинам на английском языке. В университете открыт Ресурсный центр иностранных языков, который имеет значительные аудио- и видеофонды методической и другого вида литературы на иностранных языках, обеспечивает доступ к Интернет-ресурсам зарубежных издательств и виртуальных библиотек посредством поисковой системы «Сигла». Ресурсный центр ведет обширную учебную, методическую и консультационную деятельность, организует мероприятия по проблемам преподавания и изучения иностранных языков.

Активное использование электронных образовательных ресурсов и современных информационных технологий в СибГАУ признано в качестве одной из главных задач модернизации образовательного процесса. В вузе создана система повышенной мотивации профессорско-преподавательского состава к разработке мультимедийных лекций, компьютерной презентации учебного материала, созданию электронных учебных пособий и виртуальных лабораторных работ. По дистанционной технологии обучается более 1500 студентов заочной формы обучения, 22 образовательные программы обеспечены электронными учебно-методическими комплексами дисциплин. В учебном процессе используется 430 электронных учебных курсов, фонд электронных изданий превышает 3000 наименований. Около 20 аудиторий университета и филиалов оснащены мультимедийным оборудованием современного уровня.

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 разработаны 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.

Одна из основных функций СМК заключается в постоянном мониторинге образовательного процесса и анализе динамики 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 промежу-

точной аттестации студентов служат основанием для принятия корректирующих решений.

Анализируя полувековой этап деятельности вуза по подготовке специалистов в области ракетно-космической и авиационной техники, высокотехнологичного производства, необходимо одновременно принять решение о выборе правильного вектора дальнейшего развития университета как научно-образовательного аэрокосмического центра Сибирского региона. В первую очередь это обусловлено переходом российского высшего образования на уровневую систему подготовки и принятием Федеральных государственных стандартов ВПО (третьего поколения).

Изучение отечественного и зарубежного опыта формирования и реализации образовательных программ аэрокосмического профиля свидетельствует о разно-

образии подходов и позиций вузов, зачастую обусловленных состоянием материальных и финансовых ресурсов, ориентацией на конкретных работодателей, составом научно-педагогического персонала. Интегрированная система аэрокосмического образования имеет целый ряд преимуществ, которые в полной мере реализованы в нашем университете. На современном уровне состояния аэрокосмической промышленности России моноуровневая подготовка инженерных кадров является высоко востребованной и имеет неплохие перспективы в будущем. В этих условиях очень важно не разрушать достижения и традиции отечественного инженерного образования, а осуществлять эволюционные преобразования, соответствующие логике научно-технического прогресса и социально-экономического развития страны.

***В. П. Назаров,
профессор, первый проректор***