

УДК 629.76/.78:331.361

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ

Новиков А. В., Потапович Л. П.

*Государственное предприятие «Конструкторское бюро «Южное» им. М.К. Янгеля»,
ул. Криворожская, 3, г. Днепропетровск, Украина*

info@yuzhnoye.com

Для дальнейшего развития ракетно-космической отрасли Украины и успешной реализации перспективных космических проектов, очень важным является построение эффективной системы подготовки инженерных кадров. В докладе анализируются существующие проблемы подготовки кадров для ракетно-космической отрасли в Украине и пути их решения. В частности, анализируется опыт и результаты взаимодействия предприятий промышленности и университетов по подготовке специалистов для ракетной промышленности по схеме непрерывного космического образования. Рассматриваются возможности модернизации аэрокосмического образования через международное сотрудничество промышленных предприятий и университетов в рамках проектов по Европейским программам TEMPUS и ERASMUS+. Развитие сотрудничества университетов и предприятий промышленности способствует повышению качества подготовки кадров и обеспечению высокого научно-технического уровня разработок ракетно-космической техники.

Ключевые слова: инженерное образование, подготовка кадров, система непрерывного образования.

ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ СПЕЦІАЛІСТІВ КОСМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Новиков О. В., Потапович Л. П.

*Державне підприємство «Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля»,
вул. Криворізька, 3, м. Дніпропетровськ, Україна*

info@yuzhnoye.com

Для подальшого розвитку ракетно-космічної галузі України та успішної реалізації перспективних космічних проектів, дуже важливим є побудова ефективної системи підготовки інженерних кадрів. У доповіді аналізуються наявні проблеми підготовки кадрів для ракетно-космічної галузі в Україні та шляхи їх вирішення. Зокрема, аналізується досвід і результати взаємодії підприємств промисловості та університетів з підготовки спеціалістів для ракетної промисловості за схемою безперервної космічної освіти. Розглядаються можливості модернізації аерокосмічної освіти через міжнародне співробітництво промислових підприємств та університетів в рамках проектів за Європейськими програмами TEMPUS і ERASMUS+. Розвиток співробітництва університетів і підприємств промисловості сприяє підвищенню якості підготовки кадрів і забезпеченню високого науково-технічного рівня розробок ракетно-космічної галузі.

Ключові слова: інженерна освіта, підготовка кадрів, система безперервної освіти.

PROBLEMS AND MEANS FOR IMPROVEMENT OF ENGINEERING EDUCATION FOR SPECIALISTS OF UKRAINE'S SPACE INDUSTRY

Novykov O. V., Potapovych L. P.

*Yuzhnoye State Design Office,
3, Krivorozhskaya St., Dniepropetrovsk, Ukraine*

info@yuzhnoye.com

Yuzhnoye state design office is a key company of Ukraine's aerospace industry, which creates launch vehicles, spacecrafts, rocket engines and some other advanced technology products. Realization of all these developments is impossible without highly skilled specialists.

There was a system of the aerospace industry staffing in the Soviet Union; this system successfully operated in conditions of state-planned economy. Under new conditions of economic and social development of Ukraine as a space power, there is occurred a need for new concept of solving the problem of providing the aerospace industry with highly qualified engineers and scientists, improving efficiency of the engineering educational system.

Global strategy for this problem resolving consists in joining of schools', universities', research institutes' and industry companies' efforts to early discover the ablest pupils and involve them in system of specialists training for aerospace industry in accordance with continuous educational scheme: school – university – company.

Forms of cooperation of higher education and industry are constantly changing and improving. A number of branches of academic departments of Dnipropetrovsk National University and department of Kharkiv National Aerospace University "KHAI" are currently operating at Yuzhnoye SDO. Scientists and specialists of YSDO are teaching senior students of DNU and KHAI at these academic departments. Teachers from Yuzhnoye SDO in addition to good theoretical training have great practical experience of designing, construction and experimental verification of rocket and space technologies, while full-time university teachers usually do not have such experience. As a result, students learn advanced technologies and adapt to the enterprise operating conditions. This facilitates inflow of talented young people into industry and research centers, improves quality of engineering education and helps young specialists to stay at the enterprise.

To improve human resource development as well as to methodize, keep and increase methodological backlog preparation and publication of monographs, textbooks, manuals and courses by main directions of Yuzhnoye's activity are organized in the frame of departments' branches' activity on the base of Yuzhnoye's Space-Rocket Educational Research Center.

There are also constantly growing requirements in specialists well informed about the latest developments of information technology with foreign language proficiency at Yuzhnoye SDO. In the optimum students acquire this knowledge at university. But Yuzhnoye makes its best to organize corresponding training in the company.

One of directions of further improvement of the specialists training quality is the extension of international collaboration of universities and industrial enterprises for exchange of gathered experience, for cooperation in modernization of academic programs, formation of common strategy of training and employment of graduates of aerospace educational establishments. Yuzhnoye SDO cooperates with European, Russian and Ukrainian universities within the framework of European Union program TEMPUS. Yuzhnoye SDO participates in tempus program as a customer and expert in the development of study programs, shares its experience in the sphere of scientific and innovation activity with the universities.

The above-described methods of universities and enterprises cooperation allow finding solutions to problem of providing with qualified personnel of enterprises of such knowledge intensive and high-technology industry as the aerospace industry.

Key words: engineering education, personnel training, continuous education system.

Государственное предприятие «Конструкторское бюро «Южное» им. М.К. Янгеля» – головная организация ракетно-космической отрасли Украины и одна из крупнейших в мире организаций по разработке ракетно-космической техники. В настоящее время КБ «Южное» активно участвует в реализации крупных международных космических проектов, таких как «Морской старт», «Наземный старт», «Днепр», «Циклон-4», «Вега», «Антарес» и других в кооперации с ведущими корпорациями США, России, Норвегии, Бразилии, Италии.

Для разработки такой сложной техники, как ракетно-космическая, необходимы специалисты высокой квалификации. В Советском Союзе существовала система кадрового обеспечения ракетно-космической отрасли, которая успешно функционировала в условиях государственного планового хозяйства. В частности, Днепропетровский ракетный центр, включающий КБ «Южное» и Южный машиностроительный завод, комплектовался лучшими представителями ведущих научных школ СССР - выпускниками Московского авиационного института, Московского высшего технического училища им. Баумана, Московского университета, Ленинградского военно-механического института, Харьковского авиационного института, Казанского авиационного института и многих других высших учебных заведений. Одновременно, в составе Днепропетровского университета в начале 50-х годов был создан физико-технический факультет для подготовки на месте инженеров и учёных для ракетной промышленности, выпустивший за 50 лет более 20 тысяч специалистов.

В рамках независимой Украины круг учебных заведений, поставляющих кадры для ракетно-космической отрасли, резко сузился, в основном это Днепропетровский национальный университет, Харьковский авиационный институт, Киевский политехнический институт. В новых условиях экономического и социального развития Украины, как космической державы, появилась необходимость нового подхода к решению задачи обеспечения ракетно-космической отрасли высококвалифицированными инженерами и учёными, повышения эффективности системы инженерного образования.

Основные кадровые проблемы ракетно-космической отрасли сегодня заключаются в следующем:

- старение кадрового состава предприятий, уменьшение прослойки специалистов в возрасте 30-45 лет, что приводит к нарушению преемственности поколений, ослаблению или утрате научных школ, создававшихся десятилетиями;
- непрестижность инженерного труда среди молодежи, что создает значительные трудности в привлечении и закреплении на предприятии перспективных молодых специалистов;
- снижение уровня подготовки в общеобразовательных школах и колледжах, что создает значительные трудности при подготовке специалистов для высокотехнологичных предприятий в вузах;
- недостаточное участие научно-исследовательских институтов и промышленных предприятий в подготовке специалистов;
- недостаточное участие профессорско-преподавательского состава вузов, аспирантов, студентов в решении актуальных научно-технических проблем предприятий;
- отсутствие юридической базы и механизма распределения на предприятия молодых специалистов, получивших образование за счет государственного бюджета.

Общая стратегия решения этих проблем заключается в том, чтобы объединить усилия средней школы, высших учебных заведений, научно-исследовательских институтов и предприятий промышленности для раннего выявления наиболее способных учеников и вовлечения их в систему подготовки специалистов для ракетно-космической отрасли по схеме непрерывного образования: школа – ВУЗ – предприятие.

Очень важным звеном в построении системы непрерывного образования является сотрудничество промышленности и высших учебных заведений в области подготовки специалистов. Удачным примером такого сотрудничества является взаимодействие в течение многих лет КБ «Южное», Южного машиностроительного завода и Днепропетровского национального университета, когда ученые и специалисты промышленности активно участвуют в учебном процессе, а преподаватели и студенты – в решении актуальных научно-технических проблем. Подобная интегрированная система подготовки специалистов дает возможность наиболее рационально сочетать университетское техническое образование с отраслевой наукой и производством.

Формы сотрудничества высшей школы и промышленности непрерывно изменяются и совершенствуются. В настоящее время на базе Ракетно-космического учебно-исследовательского центра (РКУИЦ) КБ «Южное» функционирует ряд филиалов кафедр Днепропетровского национального университета и кафедры Национального аэрокосмического университета «Харьковский авиационный институт». На этих кафедрах учеными и специалистами КБ и завода ведется обучение студентов старших курсов ДНУ и ХАИ. Преподаватели КБ «Южное» помимо хорошей теоретической подготовки владеют богатым практическим опытом проектирования, конструирования и экспериментальной отработки ракетно-космической техники, чего обычно не хватает штатным преподавателям вузов. В результате студенты учатся передовым технологиям и адаптируются к условиям предприятия. Это способствует притоку талантливой молодежи в промышленность и научно-исследовательские центры, способствует повышению качества инженерного образования и закреплению молодых специалистов на предприятии.

Для улучшения подготовки специалистов, систематизации, сохранения и развития научно-методического задела ГП «КБ «Южное» в рамках деятельности филиалов кафедр на базе РКУИЦ организована подготовка и издание монографий, учебников, учебно-методических

пособий и курсов лекций по основным направлениям деятельности предприятия. К подготовке изданий привлекаются ведущие специалисты предприятия по таким направлениям, как проектирование космических ракетных комплексов, космических аппаратов и систем, ракетные двигатели, баллистика, аэродинамика, нагрузки и прочность ракетных конструкций, применяемые материалы и технологии изготовления изделий и др. В частности, опыт ГП «КБ «Южное» по разработке ракетно-космической техники отражен в монографиях [3-5], которые предназначены для специалистов по разработке ракетно-космической техники и студентов аэрокосмических вузов. Издана также книга «Проектирование, конструирование ракет, космических аппаратов и их систем. Учебные программы» [6], в которой представлены учебные программы подготовки и повышения квалификации специалистов, обучение по которым может быть реализовано на базе РКУИЦ или на территории слушателей.

В современных условиях одним из важнейших направлений инженерного образования является освоение передовых информационных технологий. Оптимально, если такими знаниями студенты овладевают, обучаясь в вузе. Для специалистов ГП КБ «Южное», не прошедших такую подготовку, на базе РКУИЦ организовано соответствующее обучение в рамках системы повышения квалификации. Например, в 2014 году такое обучение прошли 440 специалистов. Для этих целей в РКУИЦ существуют классы, оборудованные необходимой техникой. Для оптимизации процесса обучения внедрена также система дистанционного обучения, когда обучаемый через внутреннюю сеть предприятия слушает лекции и выполняет практические задания в удобное для него время на своем рабочем месте. К преподаванию привлекаются специалисты предприятия, прошедшие необходимую подготовку и постоянно повышающие свою квалификацию в лицензированных компаниях. Такая подготовка специалистов необходима для выполнения проектов по международным контрактам в соответствии с международными требованиями. В настоящее время на предприятии уже отработаны механизмы создания в рамках проектов Плана управления конфигурацией и данными, Дерева продукта и Дерева документации, декомпозиции работ (Work Breakdown Structure – WBS), рабочих пакетов и их описаний. Выполнен весь объем проектных и инженерных работ с использованием единой 3D модели и проведено электронное макетирование в среде Autodesk Inventor под управлением PDM (Product Data Management) системы или системы управления данными об изделии в среде Autodesk Vault Professional по ряду проектов. Выполнен пилотный проект «Создание и управление электронным макетом изделия с использованием CAD/CAE/CAM системы в среде NX и Teamcenter для космического аппарата «Микросат». CAD/CAE/CAM система (от computer-aided design, engineering and manufacturing) является комплексной системой автоматизации инженерных работ, которая предполагает автоматизированное проектирование, выпуск конструкторской документации и производство изделия. В данном случае использовались программные продукты NX и Teamcenter разработки компании Siemens PLM Software (Россия), которая специализируется на выпуске программного обеспечения для внедрения PLM (Product Lifecycle Management – управления жизненным циклом изделия) систем на промышленных предприятиях. В настоящее время рассматривается вопрос применения PLM для других проектов, разрабатываемых ГП КБ «Южное». Применение концепции PLM технологий в сложном многооперационном производстве, характерном для предприятий ракетно-космической отрасли является необходимым условием повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции за счет повышения ее качества и снижению себестоимости.

Для эффективной реализации международных космических проектов очень важным является освоение опыта европейских и американских компаний по управлению проектами. Для руководителей и ведущих специалистов ГП «КБ «Южное» организовано обучение с привлечением компании Fuchs Management Training, которая специализируется на такой

тематике. По результатам обучения проводится анализ полученных знаний, составляется план мероприятий по адаптированной реализации европейского подхода к организации работ с учетом особенностей ГП «КБ «Южное» и накопленного опыта. Это будет способствовать лучшему взаимопониманию с иностранными партнерами расширению международного сотрудничества предприятия.

Еще одна образовательная проблема, которая требует решения на пути дальнейшего расширения международного сотрудничества – это владение техническими специалистами одним или более иностранным языком. Безусловно, в современных условиях распространения информации для специалиста, владеющего иностранным языком, открываются широкие возможности получения дополнительных знаний по своему направлению деятельности, непосредственного общения со своими иностранными коллегами. Для ГП «КБ «Южное» вопрос владения специалистами иностранным языком стоит особенно остро, т.к. при выпуске проектной и конструкторской документации для иностранных заказчиков сроки ее перевода на английский язык сравнимы с ее разработкой. Для эффективной работы нужны инженерные кадры со знанием иностранного языка. Поэтому вопрос о степени владения языком стал обычным при приеме молодых специалистов на работу. Для улучшения качества переводов на предприятии выпускаются специализированные словари-справочники слов, словосочетаний и выражений, относящихся к ракетно-космической тематике, и наиболее часто встречающихся в проектно-конструкторской документации ГП «КБ «Южное». Организуется также обучение английскому языку на предприятии.

Одним из направлений дальнейшего совершенствования качества подготовки специалистов является развитие международного сотрудничества университетов и промышленных предприятий для обмена накопленным опытом, модернизации учебных программ, формирования общей стратегии подготовки и трудоустройства выпускников аэрокосмических учебных заведений. КБ «Южное» сотрудничает с европейскими, российскими и украинскими университетами по проектам в рамках программы Европейского Союза TEMPUS, где участвует как заказчик и эксперт разрабатываемых учебных программ, передает университетам свой опыт в области научной и инновационной деятельности. В результате проведения работ по проекту «Реформирование учебных программ в области космических технологий в Казахстане, России и Украине» (2009-2011) на базе передовых космических технологий в университетах внедрены новые учебные программы по проектированию микроспутников, созданы и оснащены новые учебные лаборатории и компьютерные классы, сформировались общие подходы к развитию системы аэрокосмического образования и ее унификации, подготовки и трудоустройства выпускников. Одно из уже реализуемых направлений сотрудничества – разработка студенческих спутников и запуск их на орбиту на ракетах-носителях КБ «Южное». В настоящее время в рамках программы TEMPUS проводятся работы по проектам «Национальная образовательная инфраструктура совершенствования инновационной и предпринимательской деятельности IT-студентов» и «Новая модель третьего уровня высшего инженерного образования в соответствии с рекомендациями Болонского процесса в университетах Белоруссии, России и Украины». Готовится проект в рамках Европейской программы совершенствования высшего образования ERASMUS+ «Новые учебные программы по перспективному материаловедению и технологиям для аэрокосмической техники». Выполнение этих проектов является продолжением начатой работы по улучшению качества инженерного образования в Украине с использованием Европейского опыта и повышению уровня подготовки специалистов ГП «КБ «Южное».

Описанные выше методы взаимодействия университетов и предприятий позволяют найти пути решения проблемы обеспечения квалифицированными кадрами предприятия такой наукоемкой и высокотехнологичной отрасли как ракетно-космическая промышленность.

Они также способствуют скорейшей интеграции выпускников университетов в современное производство, как для выполнения внутренних заказов, так и для реализации крупных международных космических проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Novykov O. V. Experience of high school cooperation with manufacturing enterprise while training rocket and space industry experts / O.V. Novykov, V.I. Perlik, E.O. Dzhur // IAC-53. – Texas, 2001.
2. Novykov O. V. Continues space education system and its role in increasing efficiency of engineering staff training for Ukraine space rocket industry / O.V. Novykov, V.I. Perlik, M.V. Polyakov, V.V. Khutoryni // “Acta Astronautica”. – 2008. – P. 33-35.
3. Дуплищева О. М. Экспериментальная отработка агрегатов автоматики и систем летательных аппаратов : монография / О.М. Дуплищева, Г.И. Сокол, В.И. Порубаймех [под ред. д.т.н. А.В. Дегтярева]. – Днепропетровск : Арт-пресс, 2013. – 208 с.
4. Новиков А. В. Методы анализа точности выведения ракет-носителей : монография / А.В. Новиков, В.Л. Тихонов, В.С. Литвинов [под ред. д.т.н. А.В. Дегтярева]. – Днепропетровск : Лира, 2014. – 276 с.
5. Панкратов Ю. П. Динамика переходных процессов ракет-носителей : монография / Ю.П. Панкратов, А.В. Новиков, К.Э. Татаревский, И.Б. Азанов [под ред. д.т.н. А.В. Дегтярева]. – Днепропетровск : Лира, 2014. – 153 с.
6. Проектирование, конструирование ракет, космических аппаратов и их систем. Учебные программы / Под ред. д.т.н. А.В. Дегтярева. – Днепропетровск : Инновация, 2014. – 171 с.

REFERENCE

1. Novykov, O.V., Perlik, V.I. and Dzhur, E.O. (2001), “Experience of high school cooperation with manufacturing enterprise while training rocket and space industry experts”, *IAC-53*, Texas.
2. Novykov, O.V., Perlik, V.I., Polyakov, M.V. and Khutoryni, V.V. (2008), “Continues space education system and its role in increasing efficiency of engineering staff training for Ukraine space rocket industry”, *Acta Astronautica*, pp. 33-35.
3. Duplischeva, O.M., Sokol, G.I. and Porubaimekh, V.I. (2013), *Ekspyrymental'naya otrabotka agregatov avtomatiki i system letatel'nykh apparatov* [Experimental testing of units and automation systems of aircraft], edited by A.V. Degtyarev, Art-press, Dniepropetrovsk, Ukraine.
4. Novikov, O.V., Tikhonov, V.L. and Litvinov, V.S. (2014), *Metody analiza tochnosti vyvedeniya raket-nositeley* [Methods of analysis of the accuracy of removing carriers rockets] edited by A.V. Degtyarev, Lira, Dniepropetrovsk, Ukraine.
5. Pankratov, Yu.P., Novikov, O.V., Tatarevskii, K.E. and Azanov I.B. (2014), *Dinamika perekhodnykh processov raket-nositeley* [Dynamics of transients carriers rockets], edited by A.V. Degtyarev, Lira, Dniepropetrovsk, Ukraine.
6. (2014), *Proyektironaniye, konstruirovaniye raket, kosmicheskikh apparatov i ih system. Uchebnyye programmy* [Design, construction of rockets, space vehicles and their engines. Training programs], edited by A.V. Degtyarev, Innovaciya, Dniepropetrovsk, Ukraine.