

УДК 37.014

ОСОБЕННОСТИ И СТРУКТУРА МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аксенова М.А.

ФГБУ «Российская академия образования», РАО, Москва, e-mail: aksenova_m@list.ru

Статья посвящена вопросам формирования модели развития непрерывного инженерного образования, включающей описание основных структурных компонентов этой модели, – целевого, содержательного, процессуального и аналитико-результативного, реализуемых в условиях интеграции всех уровней образования – дошкольного, общеобразовательного, профессионального, послевузовского. Показаны способы реализации модели на каждом из уровней образования. Сделаны выводы о том, что основным условием серьезных преобразований в подготовке инженеров в российских вузах должно стать тесное взаимодействие высшего профессионального инженерного образования с наукой, бизнесом и производством, их стратегическое партнерство и общая ответственность за практические результаты. Предложенная модель развития непрерывного инженерного образования предполагает изменение идеологии подготовки инженера на всех уровнях его обучения: образовательная программа становится максимально ориентированной на практику и нацеленной на выработку у студентов способности участвовать в полном жизненном цикле создания инженерного продукта.

Ключевые слова: модель, структура, условия реализации, непрерывное инженерное образование, технопарк

FEATURES AND STRUCTURE OF THE MODEL THE DEVELOPMENT OF CONTINUING ENGINEERING EDUCATION

Aksenova M.A.

Federal state budgetary institution «Russian Academy of Education», RAO, Moscow, e-mail: aksenova_m@list.ru

The article is devoted to questions of formation of model of development of continuous engineering education, including a description of the main structural components of this model, – target, substantive, procedural, and analytical and effectively implemented in terms of integration at all levels of education – preschool, secondary, professional and postgraduate. Illustrates how to implement the model at each level of education. It is concluded that the basic condition of a major transformation in engineering training in Russian universities should be close collaboration between higher professional engineering education with science, business and industry, their strategic partnership and shared responsibility for practical results. Proposed model for the development of continuing engineering education involves a change in the ideology of engineer training at all levels of education: the educational program is totally practical oriented and aimed at developing the students' ability to participate in the full life cycle of creating an engineering product.

Keywords: model, structure, implementation arrangements, continuing engineering education, Technopark

Инженерное образование формирует экономический потенциал страны и с повышением его качества сегодня связаны надежды на выход России из социально-экономического кризиса и быстрые позитивные изменения в экономике страны.

Современное инженерное образование представляет собой процесс и результат целенаправленного формирования определенных знаний, умений и методологической культуры, а также комплексную подготовку специалистов в области техники и технологии к инновационной инженерной деятельности.

Несмотря на значительный потенциал непрерывного инженерного образования, существует ряд проблем, препятствующих его становлению и развитию: несоответствие подготовки инженера производственным потребностям работодателей,

оторванность знаний от практики, низкий уровень умений выпускников применять фундаментальные и общетехнические знания к решению практических профессиональных задач, ведет к тому, что выпускник «может многое знать, но далеко не все умеет делать» [9]. Как подчеркнул В.В. Путин в Послании Федеральному Собранию РФ: «К сожалению, мы по-прежнему обучаем значительную часть инженеров в вузах, которые давно оторвались от реальной производственной базы, от передовых исследований и разработок в своих областях. Пора перестать гнаться за количеством и сосредоточиться на качестве подготовки кадров, организовать подготовку инженеров в сильных вузах, имеющих прочные связи с промышленностью, и лучше, конечно, в своих регионах» [8].

Решение этой проблемы может быть связано с разработкой и реализацией модели развития непрерывного инженерного образования.

Модель развития непрерывного инженерного образования

В данном исследовании мы рассматриваем модель развития непрерывного инженерного образования как теоретический конструкт, включающий описание основных структурных компонентов этой модели, – целевого, содержательного, процессуального и аналитико-результативного, реализуемых в условиях интеграции всех уровней образования – дошкольного, общеобразовательного, профессионального, послевузовского. В этом определении структура модели понимается и как состав, иерархия уровней инженерного образования (дошкольного, школьного общеобразовательного, среднего и высшего профессионального, дополнительного профессионального и послевузовского), и как система отношений, тесного взаимодействия непрерывного инженерного образования с наукой, бизнесом и производством.

Целевой компонент модели раскрывает цели и задачи непрерывного инженерного образования, определяет требования к результатам образовательных процессов, к тому, какими должны быть знания, компетенции и практический опыт человека на выходе каждого уровня образования (дошкольном, школьном, среднем и высшем профессиональном). Целевой компонент призван отвечать на вопросы: «Каковы цели и ожидаемые результаты каждого уровня непрерывного инженерного образования?»

Содержательный компонент модели характеризует содержание учебного процесса, представленное в учебно-тематических планах, рабочих программах, учебно-методических комплексах. Содержательный компонент определяет требования к отбору и разработке контента учебного материала и отвечает на вопрос: «Каким должно быть содержание современного инженерного образования и самообразования детей, подростков и молодежи?»

Процессуальный компонент модели включает в себя совокупность эффективных педагогических условий, форм, средств и методов, используемых в образовательном процессе, определяет механизмы, направленные на формирование инженерно-технических компетенций с учетом возрастных возможностей обучающихся. Процессуальный компонент отвечает на вопрос: «Какие образовательные технологии способны наи-

более эффективно решать задачи непрерывного инженерного образования?»

Аналитико-результативный компонент модели содержит способы диагностирования промежуточных и итоговых результатов процесса инженерного образования и самообразования и их оценку. Аналитико-результативный компонент отвечает на вопросы: «Что проверять в результатах непрерывного инженерного образования и как это использовать для дальнейшего совершенствования образовательной деятельности?»

Реализация вышеуказанных структурных компонентов модели непрерывного инженерного образования осуществляется на всех его уровнях.

Знакомство с миром техники, технологий и инженерных профессий необходимо начинать с детьми в дошкольном возрасте. Отбор познавательного материала, игровые формы и методы его представления осуществляются исходя из возрастных возможностей и интересов дошкольников. Основными методическими приемами представления материала являются занятия по конструированию плоскостных и объемных предметов, тематические карточки с сюжетными картинками окружающего мира, дидактические беседы и упражнения, сказки и загадки соответствующей тематики.

Основываясь на комплексе образовательных материалов, технических и технологических ресурсов, необходимо: расширять образовательное пространство ребенка и обеспечивать его переход от простого информирования об окружающем мире к самостоятельной познавательно-игровой деятельности в области детского конструирования и моделирования из различных природных и искусственных материалов; включать ребенка в выполнение игровых заданий и упражнений, давая ему возможность выстраивать индивидуальную траекторию познавательной деятельности технической и конструкторской направленности [7].

Период школьного обучения относится к ранней профориентации несовершеннолетних по наиболее востребованным в обществе направлениям их будущей профессиональной деятельности. В школе необходимо осуществлять предпрофильное и профильное инженерное образование, систематическую популяризацию современных научно-технических достижений. С этой целью создаются школьные лаборатории инженерной направленности, проводятся занятия ознакомительного уровня с наукоемкими технологиями, организуются экскурсии на соответствующие фирмы и промышленные предприятия, проводятся

соревнования и конкурсы по направлениям технического мастерства, инженерные олимпиады. Неотъемлемым элементом модели современного непрерывного инженерного образования становится движение JuniorSkills целью, которого является ранняя профориентация и освоение школьниками инженерно-технических навыков и умений.

Существенное повышение наукоемкости современного промышленного производства объективно ведет к усложнению программ профессионального инженерного образования. Однако, как показывает практика, большинство студентов-первокурсников обнаруживают недостаточный уровень подготовки по базовым предметам, что создает значительные сложности в образовательном процессе ссузов и вузов. Поэтому модель развития непрерывного инженерного образования включает также требование определения и дальнейшего развития у учащихся школ способностей к изучению математики и предметов естественнонаучного цикла, формирование навыков и умений практической деятельности, необходимой для ведения исследовательских технических и конструкторских работ. Например, в МГТУ им. Н.Э. Баумана, довузовская работа с абитуриентами проводится через соответствующие организационные структуры: профильные школы, специализированные лицеи, подготовительные курсы, конкурсы в рамках российских молодежных научных программ «Шаг в будущее», «Космонавтика», физико-математические олимпиады [2, 10].

Дополнительное образование является еще одним очень важным ресурсом развития непрерывного инженерного образования с раннего возраста. Система дополнительного образования призвана создавать условия для мотивированного участия детей, подростков и молодежи в доступной по возрасту технической и конструкторской деятельности, формировать навыки работы с современными инструментами, приборами и материалами, воспитывать целеустремленность и настойчивость в достижении поставленных целей.

В числе эффективных решений этих задач – центры технического творчества, профильные лагеря и летние школы концепции «SmartCamp», всероссийские соревнования по авто, суду и авиа моделированию, всероссийский робототехнический фестиваль «РобоФест», детские технопарки. Образовательные программы детских технопарков (по робототехнике, IT-технологиям, нанотехнологиям, лазерным технологиям, биотехнологиям, энергетике, космонавтике,

конструированию беспилотного транспорта, телекоммуникациям), создаются в тесной связи с инновационными технологиями и специализацией инженерных профессий, включенных в профиль этих площадок. Таким образом, осуществляется переход от доминировавшей прежде вербальной агитации специальностей инженерного профиля к практическому изучению и освоению юными исследователями современных наукоемких технологий.

Перед системой среднего профессионального образования поставлена задача подготовки квалифицированных кадров, способных осваивать и развивать конкурентоспособные технологии, управлять высокоточным оборудованием, информационными системами, участвовать в модернизации производства в соответствии с научными достижениями. В этой связи, модель непрерывного инженерного образования исходит из необходимости модернизации среднего профессионального образования.

Система среднего профессионального образования призвана готовить специалистов со знаниями инженера на месте высококвалифицированного рабочего или специалиста среднего звена. Актуальным решением этой сложной задачи является реализация программ прикладного бакалавриата, как профессионального образования выше среднего. Основная идея прикладного бакалавриата заключается в интеграции практико-ориентированного обучения, успешно осуществляемого в техникумах и колледжах, с серьезной теоретической подготовкой, свойственной системе высшего образования. Решение этой проблемы мы связываем с созданием учебно-производственных и учебно-научных комплексов, объединяющих учреждения СПО, вузы, научно-исследовательские организации, в качестве базы теоретического обучения, а технологические центры и промышленные предприятия, – для осуществления студентами практической части инженерной деятельности на производстве.

Еще одним направлением модернизации системы среднего профессионального образования становится в последние годы активное участие обучающихся и выпускников учреждений СПО в движении «WorldSkills» («Молодые профессионалы»). В модели современного инженерного образования движение «WorldSkills» выступает и как инновационная технология профессиональной подготовки специалистов, и как элемент аналитико-результативного блока, позволяющего выявлять проблемы и механизмы стимулирования профессионального мастерства.

Среди прогрессивных форм и методов обучения, использование которых актуально для системы СПО, необходимо выделить дуальное образование, при котором теоретическая часть обучения проходит на базе образовательного учреждения, а практическая – на производстве, непосредственно на рабочем месте. Еще одним эффективным и перспективным методом является «case-studies», основанным на анализе реальных жизненных ситуаций в инженерной практике, менеджменте, организации производства и выработке соответствующих предложений и решений [9].

Высшее профессиональное образование является заключительным и самым важным звеном модели непрерывного инженерного образования, однако именно к системе высшего образования относится множество острых нерешенных проблем. Одной из ключевых проблем инженерного образования в России является существенный разрыв между производством и образованием, приводящий к снижению качества знаний и возможностей молодых специалистов решать поставленные практические задачи, вынуждающий их доучиваться в процессе работы на предприятии [1].

Согласно полученным результатам исследования содержание курсов и тренингов по инженерной подготовке, их учебные планы и состав блоков, а также их лицензирование следует поручать профессиональным инженерным сообществам и региональным образовательным и промышленным структурам [4].

Для подготовки инженерных кадров, способных к эффективной самостоятельной профессиональной деятельности, оптимальной представляется система послевузовской дополнительной инженерной подготовки, основанная на сочетании базового бакалаврского образования и последующего обучения в процессе работы на специальных курсах [3]. Подготовка по схеме «бакалавр плюс магистр» является наилучшим вариантом для воспроизводства научно-педагогических кадров и инженеров-исследователей на производстве в области современной техники и технологий.

Следовательно, основным условием серьезных преобразований в подготовке инженеров в российских вузах должно стать тесное взаимодействие высшего профессионального инженерного образования с наукой, бизнесом и производством, их стратегическое партнерство и общая ответственность за практические результаты.

Исследователи отмечают, что современному инженеру приходится заниматься широким кругом задач: разрабатывать

проекты, изучать рынок, вести переговоры, налаживать сбыт продукции, покупать сырье, комплектующие и оборудование, руководить производством и людьми. Спектр его профессиональных компетенций резко расширился: конструктор и технолог чаще всего совмещены в одном лице, в производственной цепи уже нередко нет рабочего, выпуск продукции на автоматизированном оборудовании ведут инженер или техник, выполнив предварительно весь комплекс работ по конструкторской и технологической подготовке производства нового изделия. Таким образом, система подготовки инженерных кадров должна приобрести принципиально новые черты [6].

В этой связи, особый интерес вызывает инициатива CDIO – масштабный международный проект модернизации базового инженерного образования, инициированный Массачусетским технологическим институтом (США) и ведущими техническими университетами Швеции (Королевским технологическим институтом и Техническим университетом Чалмера).

Создание и развитие продуктов и систем на протяжении всего их жизненного цикла является общим контекстом развития профессионального инженерного образования. Поэтому инициатива CDIO, получившая в России название «Модель 4П» – «планирование – проектирование – производство – применение», – базируется на принципе, что развитие и реализация жизненного цикла продуктов, процессов и систем является неотъемлемой частью подготовки специалистов в области техники технологий. Принятые в 2004 г. 12 стандартов для описания программ CDIO, конкретизируют основную цель этой инициативы: «Приведение содержания и результативности инженерных образовательных программ в соответствие с уровнем развития современных технологий и ожиданиями работодателей» [5]. Из других инициатив, входящих в современную модель инженерного образования, можно выделить STEM-игры и ТРИЗ как эффективные методы обучения будущих инженеров.

Выводы

Непременным условием реализации модели развития непрерывного инженерного образования является высококвалифицированный преподавательский корпус. Современная подготовка инженерно-педагогических кадров представляет собой единство и взаимосвязь трех основных блоков образовательной программы: психолого-педагогическая, технологическая и инженерно-техническая область знаний и деятельности.

Не менее важным условием реализации модели развития непрерывного инженерного образования являются образовательные программы, отражающие знания, научные достижения и практические действия на всех этапах обучения будущих инженеров и призваны обеспечивать преемственность между диверсифицированными программами общего и профессионального образования.

Так, программы довузовского обучения должны быть направлены на раннюю профориентацию подрастающих поколений, знакомство детей и подростков с современным производством и наукоемкими технологиями, привлечение к доступной по возрасту технической и конструкторской деятельности, развитие творческих способностей, склонностей и интересов к будущей профессиональной деятельности.

Программы среднего и высшего профессионального обучения должны быть построены на интеграции фундаментальных и прикладных знаний и технологий, и направлены на формирование профессиональных компетенций инженера.

Программы профессионального инженерного обучения нового поколения должны быть разработаны в соответствии с требованиями производства, и предусматривать включение студентов в производственный процесс, стажировку на предприятиях, выполнение проектных задач по заказу работодателей.

Особое место в реализации модели развития непрерывного инженерного образования занимают Программы стратегического развития инженерного образования, разрабатываемые средними и высшими учебными заведениями совместно с индустриальными партнерами, будущими работодателями студентов. Такие программы включают характеристику, основное содержание и структуру системы инженерного образования; отображают его связи с требованиями личности, общества и государства.

Финансово-экономический блок Программ стратегического развития инженерного образования отражает связи образовательных учреждений с наукой, бизнесом и производством, содержит описание условий финансирования инновационных проектов, проектно-конструкторских работ, осуществляемых с участием студентов на соответствующей производственной базе (фирме, промышленном предприятии, технопарке).

Социальный блок определяет минимальные требования к социальному пакету будущих инженеров. Кадровый блок Про-

грамм стратегического развития инженерного образования программы включает комплекс мер в области целевой подготовки преподавателей, профессиональной переподготовки и повышения квалификации профессорско-преподавательского состава учебного заведения и их материального стимулирования.

Таким образом, предложенная модель развития непрерывного инженерного образования предполагает изменение идеологии подготовки инженера на всех уровнях его обучения: образовательная программа становится максимально ориентированной на практику и нацеленной на выработку у студентов способности участвовать в полном жизненном цикле создания инженерного продукта.

Список литературы

1. Александров А.А., Пролетарский А.В., Невусипин К.А. Концепция взаимодействия МГТУ им. Н.Э. Баумана с предприятиями ракетно-космической отрасли в вопросах целевой подготовки инженеров и научных кадров // *European Social Science Journal*. – 2013. – № 1 (29). – С. 121–126.
2. Александров А.А., Федоров И.Б., Медведев В.Е. Инженерное образование сегодня: проблемы и решения // *Высшее образование в России*. – 2013. – № 12. – С. 3–7.
3. Брекалов В.Г., Терехова Н.Ю., Кленин А.И. Информационная модель выбора стратегии развития образовательного процесса // *European Social Science Journal*. – 2013. – № 9-3 (36). – С. 61–68.
4. Воробьева И.М. Усиление роли инженерного образования и практической составляющей образовательных программ в техническом вузе // *Молодой ученый*. – 2015. – № 11. – С. 1304–1307.
5. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информационно-методическое издание / Пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 17 с.
6. Дьяконов Г.С. Глобальные задачи инженерного образования и подготовка инженеров в национальном исследовательском университете // *Высшее образование в России*. – 2013. – № 12. – С. 35–40.
7. Орешкина А.К., Цибизова Т.Ю. Развитие преемственности образовательных процессов в системе непрерывного образования: монография. – М.: Изд-во МГОУ, 2010. – 228 с.
8. Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации от 4 декабря 2014 года.
9. Похолоков Ю. Инновационное инженерное образование [Электронный ресурс]. – URL: <http://refdb.ru/look/1405135.html>.
10. Цибизова Т.Ю. Концептуальные основания исследовательской деятельности обучающихся в системе непрерывного образования: автореф. дис. ... докт. пед. наук / Институт теории и истории педагогики РАО. – М., 2013. – 41 с.