

МОДЕРНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: РОССИЙСКИЕ ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИИ

*Работа выполнена в рамках проекта по ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса на 2014–2020 годы»
(уникальный идентификатор проекта RFMEF160315X0016).*

Проанализированы особенности образовательной политики в сфере инженерного образования в СССР в переходный период и в современной России. Дана характеристика мер государственной поддержки инженерных вузов с использованием традиционных и инновационных подходов к развитию их образовательной и научно-инновационной деятельности. Приведены примеры эффективных организационных и методических инноваций в совершенствовании моделей подготовки инженерных кадров, сформулированы предложения по реструктуризации сети вузов и повышению эффективности их участия в реализации приоритетов научно-технологического развития.

Ключевые слова: образовательная политика; инженерно-технические кадры; приоритетные проекты; образовательные программы; модели подготовки; научно-инновационная деятельность.

В соответствии с задачами Государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» на 2013–2020 гг. влияние инженерных вузов на экономику регионов и развитие производственных отраслей должны оказываться через достижение ими лидирующих позиций в науке и эффективное внедрение получаемых результатов в техническое и технологическое развитие. В настоящее время как в отношении оценки качества отечественного инженерного образования, так и инициатив по его совершенствованию диапазон мнений и реальных модернизационных действий колеблется в широких пределах соотношения «традиции / инновации».

С одной стороны, достаточно широко распространено мнение о достоинствах традиционной системы российского инженерного образования и политики университетов, направленной на сохранение её традиций и модернизацию в пределах имеющихся возможностей.

С другой стороны, есть примеры достаточно кардинальных инноваций в содержании и образовательных технологиях, в развитии научно-инновационной деятельности и предпринимательской корпоративной культуры, отвечающей условиям реального рынка труда и технологий. Между этими крайними позициями имеется широкий круг инженерных вузов, реализующих стратегию и практику развития с различной степенью сохранения традиций и реализации инновационных преобразований.

В данный момент российской действительности осознание проблем «новой индустриализации» и импортозамещения делает актуальным обращение к опыту советского инженерного образования и роли в нём специализированных, интегрированных с отраслями реальной экономики высших учебных заведений. В СССР была сформирована достаточно эффективная система инженерного образования, отвечающая задачам индустриализации и милитаризации экономики, которая обеспечивала кадровые потребности промышленных отраслей, главным образом через систему так называемых отраслевых вузов, многие из которых носили политехнический характер и имели значительный потенциал в области базовых фунда-

ментальных наук и развитие научно-технологические сегменты в форме НИИ, отраслевых и проблемных лабораторий, опытно-экспериментальных заводов, полигонов и т.п. Важным элементом отраслевых систем инженерного образования были наиболее развитые и приоритетно развиваемые высшие учебные заведения, которые наряду и в сотрудничестве с отраслевыми исследовательскими и технологическими организациями участвовали в научно-технологическом обеспечении отраслевых планов развития. Значимой функцией таких вузов были формирование и методическое обеспечение профильных образовательных программ, подготовка, аттестация и повышение квалификации научно-педагогических кадров, подготовка и издание учебной литературы в интересах других вузов этого профиля, расположенных в регионах страны и отвечающих за подготовку кадров для индустриальных кластеров экономики.

Принципиально необходимыми элементами такой системы инженерной подготовки были формирование планов приёма студентов и выпуск специалистов по конкретному заказу будущих работодателей в сочетании с системой обязательного распределения выпускников. При этом в условиях плановой командной экономики предприятия отрасли обязывались обеспечить возможности прохождения практик студентами, использовать определённую долю собственных средств на финансирование исследований и разработок в вузах, а также имели возможность безвозмездно предоставлять образовательным учреждениям оборудование, учебно-производственные площади, проводить целевую подготовку и переподготовку кадров на возмездной основе.

В определённой степени такая система подготовки инженерного корпуса в целом может рассматриваться как целевая, в том числе имеющая черты корпоративной подготовки, реализуемой крупными интегрированными компаниями в рамках развитых рыночных экономик. В наиболее завершённом виде такая корпоративная подготовка инженеров осуществлялась, например, в заводах-вузах при крупнейших производственных объединениях: ЗИЛе, Ленинградском металлическом заводе, «Крассмаше», «Ростсельма-

ше», Норильском горно-металлургическом комбинате и др.

Однако забюрократизированная советская экономика действительно не вписалась в цивилизационный переход к постиндустриальному развитию. Крутой вираж российского политического и экономического уклада в конце XX в. сопровождался значительными кризисными явлениями в отраслях материального производства, депрофессионализацией значительной части инженерного корпуса и деградацией многих инженерных вузов. Причины кризисных проявлений в инженерной высшей школе и неэффективности предпринимавшихся в переходный период мер по ее модернизации были связаны с необходимостью перехода от функционирования в условиях плановой социалистической экономики к деятельности в условиях рынка труда и образовательных услуг, резким (в 10 раз за 10 лет) снижением бюджетного ресурсного обеспечения, кризисным состоянием экономики и сокращением потребности в высококвалифицированных кадрах и научных разработках.

Вместе с тем российская промышленность переходного периода продолжала заниматься производством энергии, материалов, машин и приборов, средств транспорта, техники для информационной, медицинской и агропромышленной сферы, вооружений и специальной техники. Потенциал российской высшей инженерной школы позволил ей выстоять в трудные годы реформ 90-х гг. прошлого века и, несмотря на обилие нерешенных проблем, кризисных проявлений и отсутствие эффективной образовательной политики, совместить решение задач «выживания» с элементами конструктивной модернизации. В этот период государственная образовательная политика, по существу, носила ситуативный характер и заключалась в реагировании на решение конкретных проблем образования в определенной экономической и политической ситуации в ограниченной временной перспективе.

Комплекс мер, содержащийся в Концепции модернизации российского образования, утвержденной Правительством Российской Федерации в 2001 г., также носил весьма ограниченный и несистемный характер. Исходя из убеждения в консервативности вузовского сообщества, эта программа модернизации формировалась узким кругом лиц, принималась в административном порядке и базировалась исключительно на концепции потребительского рынка образовательных услуг. В результате осуществляемая программа модернизации в отношении высшей школы в основном предусматривала организационно-экономические меры: единый государственный экзамен в сочетании с государственными именными финансовыми обязательствами, изменение организационно-правовой формы вузов как хозяйствующих субъектов, конкурсное распределение госзаказа на подготовку специалистов и соответствующих ресурсов, многоканальное финансирование с участием регионов и потребителей образовательных услуг.

В широком плане стратегия развития инженерного образования должна формироваться не только исходя из представления о нем как о производителе образо-

вательных и иных услуг. Систему инженерной высшей школы необходимо рассматривать как творческую среду, социокультурная функция которой заключается в воспроизводстве знаний и ценностей, создании концепций, теорий, методологии, информации и научно-технологических инноваций. В научно-образовательном процессе реализуются не столько отношения «производитель – потребитель услуги», сколько отношения профессионального сотрудничества, результатом которого являются новый уровень профессиональной компетентности участников как активных членов общества, а также целый шлейф общественно значимых интеллектуальных продуктов и воздействий.

Провозглашённый в России переход на инновационный путь развития обусловил постановку перед инженерными вузами новой задачи – стать центрами инновационной активности в регионах и промышленных секторах реального бизнеса, для чего потребовалось осуществление системных корректив в образовательной и инновационной политике государства, способствующих развитию инженерного образования, в том числе с использованием интеграции вузов с научной сферой и промышленностью. С 2006 г. стал реализовываться приоритетный национальный проект «Образование», целевые программы и масштабные проекты по развитию инновационной инфраструктуры инженерных вузов, созданию в них базы наноиндустрии, поддержке кооперации университетов и предприятий в создании высокотехнологичных производств, развитию научных и научно-педагогических кадров, повышению квалификации инженерных кадров, организовано включение университетов в программы инновационного развития компаний, технологические платформы, инновационные территориальные кластеры. В этих масштабных проектах и программах использован принцип партнёрства университетов с промышленностью при совместном финансировании проектных мероприятий из государственного бюджета и средств промышленных компаний и предприятий. Приняты решения по увеличению сроков аспирантуры, повышению стипендий студентам инженерных специальностей, установлены повышенные нормативы бюджетного финансирования подготовки по инженерным образовательным программам [1].

В государственном управлении развитием высшей школы значимой инновацией последних лет стала реализация принципа адресной поддержки программ стратегического развития «ведущих» вузов: МГУ им. М.В. Ломоносова, СПбГУ, 10 федеральных и 29 национальных исследовательских университетов, а также 11 региональных опорных вузов. В число вузов, получивших дополнительную государственную поддержку в целях повышения их международной конкурентоспособности (ТОП-5/100), также вошли 5 федеральных и 12 национальных исследовательских университетов. Кроме непосредственной ресурсной поддержки программ развития каждого вуза «ведущие» университеты, развивая свой научный потенциал, успешно конкурируют в конкурсных процедурах и имеют долю бюджетных ресурсов для исследований и разработок более 50% [2].

В связи с введением в действие «Закона об образовании в Российской Федерации» № 273 ФЗ от 29.12.2012 г. [3] разработаны новые федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по техническим направлениям и специальностям подготовки, которые, наряду с уровнями бакалавриата и магистратуры, предусматривают сохранение квалификационного уровня специалиста по ряду наукоемких и высокотехнологических специальностей. В результате, например, с 2010 по 2015 г. в национальных исследовательских университетах доля студентов, осваивающих программы бакалавриата, возросла в 2,8 раза, магистратуры – в 1,9 раза при снижении количества будущих специалистов в 2,6 раза, в федеральных университетах средняя доля магистрантов возросла с 4 до 13,6%, или более чем в 3 раза.

Политика преимущественной поддержки ограниченного числа официально признанных вузов – лидеров, безусловно, имеет право на существование, особенно при условии их эффективного сетевого взаимодействия с кластерами родственных учебных заведений и реального обмена лучшими практиками. К системным результатам реализации программ развития «ведущих» университетов следует отнести достижение значительного прорыва в диверсификации высшего профессионального образования в соответствии с современными требованиями к профессиональным, креативным и социальным компетенциям выпускников: разработка самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов (СУОС) и новых основных образовательных программ; гибкие уровневые образовательные программы, прежде всего магистерского уровня, по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники; тесное взаимодействие со стратегическими партнёрами в определении актуальных компетенций и содержания базового и дополнительного образования; массовый переход на уровневую подготовку.

Поскольку в рамках академических свобод в «ведущих» инженерных университетах используется совокупность сходных инноваций содержательного, методического и организационного характера, можно выделить типичные инновационные компоненты моделей подготовки инженерно-технических кадров, реализованные в образовательных практиках этих вузов.

Для реализации комплекса наиболее кардинальных инновационных методических решений широкие возможности университетам предоставляет создание самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов (СУОС), право на использование которых Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» предоставлено ведущим классическим (МГУ им. М.В.Ломоносова и СПбГУ), федеральным и национальным исследовательским университетам [3], а также Указом Президента Российской Федерации от 09.09.2008 № 1332 ещё 5 гражданским университетам, не относящимся ни к одной из указанных категорий [4].

За период с 2009 по 2015 г. «ведущими» университетами разработаны и реализуются более 600 СУОС, опыт создания и использования которых позволяет осуществить целый комплекс инновационных методических решений на основе повышенных требова-

ний к подготовке выпускников. В части формирования требований к результатам и условиям освоения образовательных программ в области техники и технологии СУОС университетов предусматривают следующие меры: изменение формируемых компетенций выпускников, их согласование с международными требованиями к результатам обучения (learning outcomes), например, со стандартами Всемирной инициативы CDIO CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate); усиление роли креативных (творческих, аналитических, исследовательских) и общекультурных компетенций; повышение требований к научно-исследовательской, проектно-технологической деятельности выпускников; повышение вариативности траекторий обучения и академической мобильности на основе реализации совместных образовательных программ, в том числе международных; установление требований к оснащению научно-образовательного процесса современным научно-техническим оборудованием; обязательность использования современных образовательных технологий, включая массовые открытые онлайн-курсы (МООС); повышение требований к абитуриентам; установление специальных требований к обучающимся и выпускникам – публикации, разработки и т.п.

«Ведущие» университеты активно взаимодействуют со стратегическими партнёрами в части разработки новых или модернизации существующих образовательных программ, что способствует повышению качества образования. Отличительной чертой инноваций в образовательном процессе являются постановка специализированных курсов или модулей, обеспечивающих привитие выпускникам необходимых компетенций в области инновационного менеджмента, реализация основных образовательных программ по подготовке профессиональных организаторов инновационной деятельности. Этой цели также способствуют включение в учебный процесс плановой научно-исследовательской и проектной работы студентов под руководством преподавателей, её ориентация на решение конкретных научно-технологических проблем в форме инновационных проектов.

Технологические потребности современной экономики существенно меняют характер инженерного образования, требуя, чтобы инженер владел гораздо более широким спектром ключевых компетенций, чем при узкоспециализированном освоении научно-технических и инженерных дисциплин. В связи с этим в «ведущих» вузах во взаимодействии со стратегическими партнёрами созданы междисциплинарные образовательные программы инженерной / технологической магистратуры, выпускники которых способны эффективно осуществлять инженерную деятельность в выбранной профессиональной области: проектировать, конструировать и моделировать продукты, процессы, системы и технологии в методологии полного жизненного цикла продукции. На стадии инженерной магистратуры стало возможным целевое формирование инжиниринговых команд инновационных инженеров, обладающих креативным мышлением, готовых к решению нестандартных задач, к работе на опережение [5].

Практико-ориентированная подготовка кадров для высокотехнологичных производств в инженерных вузах реализуется в форме прикладного бакалавриата, с использованием систем интегрированной подготовки по системе «завод – вуз», с применением принципов Всемирной инициативы, а также проектно-организованного обучения [6–8]. Программы прикладного бакалавриата, реализуемые, как правило, в форме сетевого взаимодействия с образовательными организациями среднего профессионального образования и производственными предприятиями, позволяют обеспечить адаптивную подготовку технологов и эксплуатационников, способных внедрять и осваивать новую технику и технологии. Система интегрированной подготовки «завод – вуз» представляет собой сочетание теоретического обучения с практической инженерной деятельностью на базовых предприятиях, реализация образовательных программ осуществляется с использованием сетевой формы взаимодействия с предприятиями при наличии индивидуальных договоров между обучающимся и предприятием-партнером. Система позволяет студенту в процессе обучения получать профессиональные и теоретические знания, которые непосредственно закрепляются практическими навыками в ходе параллельной работы-стажировки на базовом предприятии, что обеспечивает высокий уровень трудоустройства выпускников и закрепление кадров на предприятиях. Использование принципов и стандартов Всемирной инициативы CDIO при разработке и реализации инженерных образовательных программ стало достаточно распространённым методическим подходом, обеспечивающим практическую ориентированность уровней программ подготовки специалистов для высокотехнологичных производств. Внедрение принципов концепции CDIO способствует подготовке выпускников в области техники и технологий к комплексной инженерной деятельности при осуществлении полного жизненного цикла технических объектов, процессов и систем в соответствии с международными рекомендациями CDIO Standards.

В ряде ведущих инженерных вузов целенаправленно формируются и реализуются уникальные образовательные программы, которые по содержанию и используемым образовательным технологиям предназначены для элитной инженерной подготовки будущих создателей инновационных технических объектов и прорывных технологий, способных обеспечить опережающее развитие базовых отраслей отечественной промышленности и создание принципиально новых производств на основе передовых научно-технологических разработок [9, 10].

Кроме генерации инноваций содержательного, методического и организационного характера, важным системным эффектом приоритетной государственной поддержки «ведущих» инженерных вузов является повышение их научного и инновационного потенциала, которое стало непосредственным результатом программных мероприятий в части институционального развития инфраструктуры, повышения квалификации и инновационной активности персонала, совершенствования систем управления и развития стра-

тегического партнёрства [11, 12]. Характерной чертой институциональных преобразований в «ведущих» университетах являются создание интегрированных научно-образовательных подразделений, объединение структурных подразделений в локальные, общеуниверситетские и региональные сети с образованием центров коллективного пользования научным и высокотехнологичным оборудованием, оснащённых системами удалённого доступа. Для оказания услуг промышленности с привлечением высококвалифицированных специалистов и инновационных научно-исследовательских разработок в университетах формируются инжиниринговые центры, выполняются пилотные проекты в рамках программ развития инновационных территориальных кластеров. В целях коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в инновационном поясе «ведущих» университетов созданы 775 малых инновационных предприятий на 35 755 рабочих мест, которыми в 2015 г. выполнены заказы в объёме более 3 млрд руб.

В целом анализ динамики развития «ведущих» вузов позволяет признать, что формирование к 2015 г. приоритетно поддерживаемой группы из 41 «ведущего» университета позволило заметно продвинуться по пути создания университетских комплексов в сфере наукоемких технологий высокого уровня, способных реализовать потенциал российской науки и обеспечить подготовку высококвалифицированных научно-технических кадров по приоритетным направлениям модернизации и технологического развития страны, отдельных регионов и отраслей. Однако принятые в последние годы меры по поддержке высшей, в том числе инженерной школы не решили задачи необходимого прорыва в повышении эффективности массовой подготовки инженерно-технических кадров.

Анализ роли инженерного образования в повышении конкурентоспособности государства, его технологической и экономической независимости в ходе прошедшего 23 июня 2014 г. заседания Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию привёл, на наш взгляд, к чрезвычайно актуальным выводам. Содержание обсуждения и обязательные для исполнения поручения Президента Российской Федерации Правительству Российской Федерации и Минобрнауки России [13] убеждают в том, что роль специализированных «отраслевых» инженерных вузов становится одной из ключевых и советские принципы адресной отраслевой подготовки кадров вновь признаются актуальными. В соответствии с этим поручено разработать программы реструктуризации сети инженерных вузов с учётом реальных потребностей и перспектив трудоустройства выпускников, в программах развития предприятий и компаний предусмотреть расчёт потребности в инженерных кадрах, обеспечить практико-ориентированную целевую подготовку с привлечением работодателей к реализации образовательных программ, сочетающих получение теоретических знаний с приобретением практических навыков и умений на производстве. Для решения этих задач с целью повышения уровня массовой подготовки инженерно-технических кадров необходимо использовать в качестве «драйверов разви-

тия» отраслевые инженерные вузы, способные на основе вовлечённости в проблемы развития конкретных секторов экономики обеспечить эффективное научно-образовательное партнёрство с бизнесом и организовать целевую подготовку кадров.

В переходный период на рубеже веков многие инженерные вузы, в том числе получившие статус «ведущих», практически сохранили отраслевую ориентацию и сформировали эффективные формы взаимодействия с реальным промышленным бизнесом. Например, «ведущие» вузы, готовящие кадры для энергетической сферы страны, практически избежали разрушительной деформации своего отраслевого профиля. В рамках приоритетного национального проекта «Образование» получил значительную государственную поддержку кластер из 28 «ведущих» университетов, в которых энергетическая тематика является приоритетным направлением развития [8, 14]. Другим примером достаточно организованного кластера отраслевого профессионального образования является регионально распределённая сеть 9 вузов путей сообщения, в которой многостороннее сетевое партнёрство методически, организационно и ресурсно обеспечено комплексом системных мер по профориентационной работе и довузовской подготовке абитуриентов, организации реальной производственной практики и целевой подготовке, партнёрству в использовании кадрового потенциала и материальной базы путём создания базовых кафедр и сетевой организации образовательных программ [15].

Целенаправленная поддержка или формирование подсистем профильно ориентированных инженерных вузов является актуальной задачей для реализации адресной массовой подготовки инженерно-технических кадров, компетенции которых должны быть дифференцированы в рамках вариативных образовательных программ, реализуемых в сотрудничестве с потенциальными работодателями. Для этого в политике реструктуризации системы высшего инженерного образования необходимо возродить «отраслевой вектор» развития и в рамках кластеров вузов, ориентированных на решение секторальных научно-технологических задач, следует целенаправленно поддерживать, а при необходимости сформировать вузы-лидеры, которым вменить в обязанность взаимодействие с руководством регионов, отраслей и / или корпораций, совместное формирование профессиональных стандартов, образовательных программ и кадрового заказа, повышение квалификации персона-

ла родственных вузов и факультетов, координацию их сетевого взаимодействия путём участия в инновационных программах и проектах отраслевого развития, в международном сотрудничестве в профессиональной сфере. Такие профильные подсистемы инженерных вузов не должны быть замкнутыми, а должны быть органически сопряжёнными как с «ведущими» университетами, призванными выполнять приоритетные исследования в направлениях, обеспечивающих фундаментальные научные основы создания перспективной техники и технологий, так и с подготовкой специалистов среднего звена и рабочих кадров для высокотехнологичных производств. Инструментами, обеспечивающими взаимодействие в рамках единой системы инженерного образования, должны служить академическая мобильность, выполнение совместных научно-инновационных проектов, а также сетевое сотрудничество в реализации основных и дополнительных образовательных программ.

Организационной и ресурсной основой целенаправленного формирования и развития сети инновационно активных университетов становится приоритетный проект «Вузы как центры пространства создания инноваций», утверждённый президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 25 октября 2016 г. № 9) [16]. В рамках проекта в период до 2025 г. предусмотрено создание не менее 100 университетских центров инновационного, технологического и социального развития, в которых совместно с предприятиями реальной сферы должны реализовываться проектно-ориентированные образовательные программы, а также через систему инжиниринговых центров обеспечиваться продвижение инновационных научных разработок, способствующих импортозамещению в промышленности.

Выполнение приоритетного проекта будет способствовать мобилизации интеллектуального потенциала вузов для эффективного участия в проектах и программах федерального, регионального и отраслевого уровня, существенному укреплению ресурсной базы инновационного развития образовательной и научной деятельности, созданию новых возможностей для стратегического государственно-частного партнёрства, доступа к современным технологиям и сетевого взаимодействия в образовательной и научно-технологической сферах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Минобрнауки России от 30 октября 2015 г. № 1272 «О Методике определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования по специальностям (направлениям подготовки) и укрупненным группам специальностей (направлениям подготовки)». URL: <http://минобрнауки.рф/документы/7076> (дата обращения: 10.01.2017).
2. Создание и развитие сети федеральных и национальных исследовательских университетов: 2009–2014. Доклад Национального фонда подготовки кадров, подготовленный для заседания межведомственной рабочей группы Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию 9 апреля 2015 года. URL: <http://www.ntf.ru/content/создание-и-развитие-сети-федеральных-и-национальных-исследовательских-университетов-2009> (дата обращения: 10.01.2017).
3. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ // Российская газета. 2012. 31 дек.
4. Указ Президента Российской Федерации от 09.09.2008 № 1332 «Об утверждении перечня федеральных государственных образовательных организаций высшего образования, которые вправе разрабатывать и утверждать самостоятельно образовательные стандарты по всем уровням высшего образования» // Российская газета. 2008. 12 сент.

5. Проектирование образовательной среды формирования современного инженера / под ред. Л.Н. Банниковой, Ю.П. Вишневого. Екатеринбург : УрФУ, 2013. 220 с.
6. Замятина О.М. и др. Технология проектно-ориентированного обучения в инженерном образовании // Высшее образование сегодня. 2013. № 12. С. 68–74.
7. Современное инженерное образование : учеб. пособие / А.И. Боровков и др. СПб. : Изд-во политех. ун-та, 2012. 80 с.
8. Мартынов В.Г., Шейнбаум В.С. Двадцатилетний опыт уровневой подготовки инженерных кадров в Губкинском университете. Уроки, вектор развития // Инженерное образование для новой индустриализации. Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. С. 131–142.
9. Чучалин А.И., Чубик П.С., Соловьёв М.А., Замятина О.М. Подготовка элитных специалистов в области техники и технологий // Вопросы образования. 2013. № 2. С. 188–208.
10. Сидняев Н.И. Современные проблемы элитного инженерного образования // Будущее инженерного образования : сб. науч. ст. / под ред. А.А. Александрова, В.К. Балтяна. М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 268 с.
11. Новиков С.Н., Привезенцев В.А. Совершенствование организации деятельности федеральных и национальных исследовательских университетов Минобрнауки России / под науч. ред. А.И. Володина. М. : ФГБНУ «Аналитический центр» Минобрнауки России, 2016. 98 с.
12. Жураковский В.М. Инженерное образование как ресурс инновационного развития экономики // Известия Российской академии образования. 2014. № 2. С. 5–13.
13. Перечень поручений Президента России по итогам заседания Совета при Президенте по науке и образованию, состоявшегося 23 июня 2014 года // Русскоязычная версия официального сайта «Президент России». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/46191> (дата обращения: 20.01.2017).
14. Шереги Ф.Э., Стриханов М.Н. Перспективы взаимодействия производства и науки. Вып. 2: Механизмы партнерского сотрудничества производственных компаний, вузов и НИИ. М. : ЦСПиМ, 2012. 104 с.
15. Лёвин Б.А. Повышение качества отраслевого инженерного транспортного образования // Тезисы к общероссийской научно-практической конференции «Качество инженерного образования». Томск, 2014. С. 104–114.
16. Правительство Российской Федерации: Заседание президиума Совета при Президенте России по стратегическому развитию и приоритетным проектам 25 октября 2016 года. URL: <http://government.ru/news/25681/> (дата обращения: 20.01.2017).

Статья представлена научной редакцией «История» 15 декабря 2016 г.

MODERNIZATION OF STEM EDUCATION IN RUSSIA: TRADITIONS AND MODERN INNOVATIONS

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal, 2017, 416, 87–93.

DOI: 10.17223/15617793/416/13

Vasily M. Zhurakovsky, National Training Foundation (Moscow, Russian Federation). E-mail: zhurakovsky@ntf.ru

Marina Yu. Baryshnikova, National Training Foundation (Moscow, Russian Federation). E-mail: baryshnikova@ntf.ru

Andrey B. Vorov, National Training Foundation (Moscow, Russian Federation). E-mail: vorov@ntf.ru

Keywords: educational policy; engineering personnel; priority projects; educational programs; models of training; research and innovation activities.

Analysis of the state educational policy in STEM education in the USSR, during the transformation period and in modern Russia was conducted due to new objectives connected with the country's transition to innovative development and import substitution. The purpose of the research was evaluation of measures aimed at modernization of STEM education that combine advantages of traditional and modern organizational and methodological approaches to restructuring a network of technical universities and models of engineering personnel training. In Soviet state-controlled economy the system of STEM education successfully solved the problem of staffing by satisfying employers' demands and obligatory allocation of graduates to workplaces, involving enterprises into students' vocational training and conducting research and development projects. During the transition period in the 1990s, due to the economic crisis, the state educational policy was focused on the tasks of preserving the system of higher education and implemented measures were of organizational and economic character. Starting from 2006, due to Russia's transition to innovate development, the priority national project "Education", several large-scale programs and projects on engineering staff development and technical HEIs research and innovative structure development have been implemented. As the result of these initiatives high-tech centres were created at leading universities. This enables the state to train highly skilled personnel and generate research and technological innovations. The effectiveness of these transformations was guaranteed by implementing new models of training, increasing their research and innovative potential through infrastructure development, innovativeness of the personnel, enhancing management systems and developing a strategic partnership with industry. Alongside this, the problem of large-scale personnel training for high tech industry and development of advanced technology has not been solved. That is why it is considered relevant to modernize the system of mass STEM education through practice-driven training of specialists and engaging employers in the delivery of education programs that meet the priorities of industry scientific and technological development. In 2016 the new state priority project "HEIs as centres for innovations development" has started. More than 100 university innovation development centres will have been created by 2025 within this project. New modern educational programs will be implemented in these centres jointly with industry enterprises and engineering centres, and this will promote implementation of promising innovative developments.

REFERENCES

1. Ministry of Education and Science of the Russian Federation. (2015) *Prikaz Minobrnauki Rossii ot 30 oktyabrya 2015 g. № 1272 "O Metodike opredeleniya normativnykh zatrat na okazanie gosudarstvennykh uslug po realizatsii obrazovatel'nykh programm vysshego obrazovaniya po spetsial'nostyam (napravleniyam podgotovki) i ukрупnennym gruppam spetsial'nostey (napravleniy podgotovki)"* [Order 1272 of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of October 30, 2015, "On the Methodology for Determining the Normative Expenditures for the Provision of Public Services for the Implementation of Higher Education Educational Programs in the Specialties (Training Areas) and Enlarged Groups of Specialties (Training Areas)"]. [Online] Available from: <http://minobrnauki.rf/dokumenty/7076>. (Accessed: 10th January 2017).
2. National Training Foundation. (2015) *Sozдание i razvitie seti federal'nykh i natsional'nykh issledovatel'skikh universitetov: 2009–2014. Doklad Natsional'nogo fonda podgotovki kadrov, podgotovlennyy dlya zasedaniya mezhdodomstvennoy rabochey gruppy Soveta pri Prezidente Rossiyskoy Federatsii po nauke i obrazovaniyu 9 aprelya 2015 goda* [Creation and development of a network of federal and national research universities: 2009–2014. Report of the National Training Foundation prepared for the meeting of the interdepartmental working group of the Council under the President of the Russian Federation for Science and Education, April 9, 2015]. [Online] Available from: <http://www.ntf.ru/content/sozдание-i-razvitie-seti-federal'nykh-i-natsional'nykh-issledovatel'skikh-universitetov-2009>. (Accessed: 10th January 2017).

3. Rossiyskaya gazeta. (2012) Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii: Federal'nyy zakon ot 29 dekabrya 2012 g. № 273-FZ [On education in the Russian Federation: Federal Law 273-FZ of December 29, 2012]. *Rossiyskaya gazeta*. 31 December.
4. Rossiyskaya gazeta. (2008) Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 09.09.2008 № 1332 "Ob utverzhdenii perechnya federal'nykh gosudarstvennykh obrazovatel'nykh organizatsiy vysshego obrazovaniya, kotorye vprave razrabatyvat' i utverzhdad' samostoyatel'no obrazovatel'nye standarty po vsem urovniam vysshego obrazovaniya" [Decree 1332 of the President of the Russian Federation of 09.09.2008 "On approval of the list of federal state educational organizations of higher education, which have the right to develop and approve educational standards independently for all levels of higher education"]. *Rossiyskaya gazeta*. 12 September.
5. Bannikova, L.N. & Vishnevskiy, Yu.R. (eds) *Proektirovanie obrazovatel'noy sredy formirovaniya sovremennogo inzhenera* [Designing the educational environment of the formation of a modern engineer]. Ekaterinburg: Ural Federal University.
6. Zamyatina, O.M. et al. (2013) Tekhnologiya proektno-orientirovannogo obucheniya v inzhenernom obrazovanii [The technology of project-oriented learning in engineering education]. *Vyshee obrazovanie segodnya*. 12. pp. 68–74.
7. Borovkov, A.I. et al. (2012) *Sovremennoe inzhenernoe obrazovanie* [Modern engineering education]. St. Petersburg: Polytechnic University.
8. Martynov, V.G. & Sheynbaum, V.S. (2013) Dvadsatiletniy opyt urovnevoy podgotovki inzhenernykh kadrov v Gubkinskom universitete. Uroki, vektor razvitiya [Twenty-year experience of level training of engineering personnel in Gubkin University. Lessons, development vector]. In: Ivanov, V.G. & Kondrat'ev, V.V. (eds) *Inzhenernoe obrazovanie dlya novoy industrializatsii* [Engineering education for a new industrialization]. Kazan: Izd-vo KNITU.
9. Chuchalin, A.I. et al. (2013) Podgotovka elitnykh spetsialistov v oblasti tekhniki i tekhnologiy [Training of elite specialists in the field of technology]. *Voprosy obrazovaniya*. 2. pp. 188–208.
10. Sidnyaev, N.I. (2016) Sovremennye problemy elitnogo inzhenernogo obrazovaniya [Modern Problems of Elite Engineering Education]. In: Aleksandrov, A.A. & Balyan, V.K. (eds) *Budushchee inzhenernogo obrazovaniya* [The Future of Engineering Education]. Moscow: MSTU.
11. Novikov, S.N. & Privezentsev, V.A. (2016) *Sovershenstvovanie organizatsii deyatel'nosti federal'nykh i natsional'nykh issledovatel'skikh universitetov Minobrnauki Rossii* [Improvement of the organization of activities of federal and national research universities of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation]. Moscow: FGBNU "Analiticheskiy tsentr" Minobrnauki Rossii.
12. Zhurakovskiy, V.M. (2014) Inzhenernoe obrazovanie kak resurs innovatsionnogo razvitiya ekonomiki [Engineering Education as a Resource of Innovative Economic Development]. *Izvestiya Rossiyskoy akademii obrazovaniya*. 2. pp. 5–13.
13. Official Site of the President of the Russian Federation. (2014) *Perechen' porucheniy Prezidenta Rossii po itogam zasedaniya Soveta pri Prezidente po nauke i obrazovaniyu, sostoyavshegosya 23 iyunya 2014 goda* [List of instructions of the President of Russia by the results of the meeting of the Presidential Council for Science and Education held on June 23, 2014]. [Online] Available from: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/46191>. (Accessed: 20th January 2017).
14. Sheregi, F.E. & Strikhanov, M.N. (2012) *Perspektivy vzaimodeystviya proizvodstva i nauki* [Prospects for the interaction of production and science]. Vol. 2. Moscow: TsSPiM.
15. Levin, B.A. (2014) [Improvement of the quality of the sectoral engineering transport education]. *Kachestvo inzhenernogo obrazovaniya* [Quality of Engineering Education]. Abstracts of conference reports. Tomsk. pp. 104–114. (In Russian).
16. Government of the Russian Federation. (2016) *Zasedanie prezidiuma Soveta pri Prezidente Rossii po strategicheskomu razvitiyu i prioritetyam proektam 25 oktyabrya 2016 goda* [Meeting of the Presidium of the Presidential Council for Strategic Development and Priority Projects on October 25, 2016]. [Online] Available from: <http://government.ru/news/25681/>. (Accessed: 20th January 2017).

Received: 15 December 2016