

- System]. *Innovatsii v nepreryvnom obrazovanii* [Innovation in Continuing Education]. No. 5 (5), pp. 72-77. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Zhurakovskiy V.M., Sazonova Z.S. (2010) [Looking for New Organizational Forms of Skill Raising by University Faculty]. *Vyshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 2, pp. 27-31. (In Russ., abstract in Eng.)

The paper was submitted 08.05.15.

УЧЕБНОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В СТРУКТУРЕ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

ПЕТРУНЕВА Раиса Маратовна – д-р пед. наук, профессор, проректор по учебной работе, Волгоградский государственный технический университет. E-mail: raissa@vstu.ru

ТОПОРКОВА Ольга Викторовна – канд. пед. наук, доцент, Волгоградский государственный технический университет. E-mail: toporkova.vstu@gmail.com

ВАСИЛЬЕВА Валентина Дмитриевна – д-р пед. наук, доцент, Волгоградский государственный технический университет. E-mail: vasilyevavd@yandex.ru

Аннотация: В статье рассматриваются основные тренды современной инженерной деятельности, которые могут стать основой для формирования образовательной политики РФ. Показаны возможности совершенствования российской модели профессиональной подготовки инженеров с учетом общемировых тенденций. На первое место в структуре компетенций инженера выходят менеджерские и проектно-конструкторские компетенции. В этой связи в статье поднимается вопрос о состоянии проектной подготовки студентов в структуре ФГОС ВПО.

Ключевые слова: инженерное образование, проектная подготовка, тренды инженерной деятельности, учебное инженерное проектирование, проектировочные компетенции инженера

Сегодня на самом высоком государственном уровне обсуждается проблема максимального приближения результатов образовательного процесса в техническом вузе к реальному производству, на законодательном уровне принят ряд решений, направленных на развитие инженерного образования. В июне 2014 г. в Кремле под председательством Президента Российской Федерации В.В. Путина состоялось заседание Совета при Президенте по науке и образованию, на котором обсуждались вопросы изменения парадигмы образовательного процесса в технических вузах с акцентом на практических занятиях [1]. В первую очередь речь шла о квазипрофессиональных формах учебной деятельности, в которых моделируется профессиональная деятельность инженера. Безуслов-

но, к таковым относится прежде всего *учебное инженерное проектирование*.

Прежде всего поставим вопрос о степени адекватности российского инженерного образования современным трендам инженерной деятельности. Этой теме была посвящена лекция министра промышленности и торговли Российской Федерации Д. Мантурова, с которой он выступил перед студентами Волгоградского государственного технического университета. В своем докладе «Современное инженерное образование», основываясь на данных форсайт-исследования, он выделил ряд трендов в современной инженерной деятельности, большая часть которых в разной степени связана с проектными функциями технических специалистов [2]. Рассмотрим некоторые из них.

□ В качестве одного из направлений промышленно-технологического развития было названо *изменение стандартов проектирования*. В ближайшие 20 лет успешность производственных предприятий будет определяться тем, насколько они вовлечены в процессы технологического обновления и используют технологические прорывы. В этой связи существенные изменения претерпевают *требования к компетенциям современного инженера*. Если в предыдущие годы подготовка инженеров шла по направлению узкой специализации, то сегодня инженер становится специалистом-универсалом: от него требуются междисциплинарные и надотраслевые компетенции, необходимые для геометрического моделирования и междисциплинарных инженерных расчетов. Таких специалистов уже сегодня ждут ракетно- и авиастроение, автомобилестроение, нефтегазовая промышленность, металлургия, ядерная и термоядерная энергетика, электро- и машиностроение, судостроение и др.

□ Все заметнее процесс *изменения инженерных образовательных программ под задачи производственного сектора*. Широко известен совместный опыт РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина и работодателей по созданию профессиональных стандартов по всей технологической цепочке – от поиска нефти и газа до хранения продуктов их переработки. На основе этих стандартов были модернизированы ООП и программы ДПО [3].

□ Меняется процесс организации проектирования, оно становится «распределенным», «параллельным», все более гибким. Поэтому все активнее происходит географическое *разделение процессов производства и проектирования*. При этом рынок инжиниринга не ограничивается одной страной, отдельные части процесса создания конечного продукта могут выполняться в различных частях мира. Например, в производстве пассажирского самолета Sukhoi Superjet 100 участвуют девять ино-

странных компаний, при производстве Боинга 787 – 12 компаний из девяти стран [4], а это требует от современных инженеров новых глобальных компетенций [5].

□ Происходит переосмысление позиции инженера и возвращение ему функции управленца. Если в 90-х годах XX века руководителем всего производства был генеральный директор, который до 70% рабочего времени тратил на техническую деятельность и управление проектами, то в 1990–2010 гг. произошло выделение функций управления, проектирования, логистики в отдельное направление. Сегодня современное производство характеризуется *высоким уровнем автоматизации деятельности инженера, смещением грани между проектированием и производством*. Компьютерное моделирование сейчас сопровождает весь производственный процесс – начиная с расчета параметров и характеристик изделия и заканчивая технологическими процессами. В результате собственно техническая деятельность и управление проектами занимают всего 45–55% рабочего времени.

□ Все активнее происходит *процесс обособления инжиниринговой деятельности*. Необходимость оптимизации затрат на проектировочную деятельность приводит к развитию офшорного инжиниринга. Специализированные инжиниринговые компании становятся перспективным местом приложения труда инженеров, в том числе в сфере конструирования и проектирования. В качестве примера кооперации как неотъемлемой составляющей ведения инжиниринговой деятельности Д. Мантуров приводит российские инжиниринговые центры мирового уровня: Центр компьютерного инжиниринга СПбПУ, РФЯЦ ВНИИЭФ, «Прогрестех» и Саровский инженерный центр. Однако на мировом рынке инжиниринговых услуг Россия представлена пока очень слабо – всего 0,7%. Лидируют на этом рынке сегодня США, а также Китай и Индия. Важным фактором в раз-

витии рынка инжиниринговых услуг является быстрое действие: если идею вовремя не реализовать в производстве, её перехватят. При этом быстрое действие зависит от рационального распределения видов инженерного труда. При сотрудничестве нескольких специализированных компаний легче в сжатые сроки реально осуществить большой комплексный проект.

□ Наконец, меняется онтология проектирования, т.е. сущность, структура, закономерности проектирования. Если раньше проектирование основывалось на проектной документации, то теперь в основе проектирования лежит виртуальная модель: при отказе от поэтапного проектирования переходят к более гибкому варианту, когда сначала целиком создается виртуальная модель, а затем продукт отлаживается в соответствии со стандартами [6]. В этой связи меняются *требования к компетенциям инженера и, соответственно, образовательные стандарты*. На первые места выходят менеджерские и специальные технические и общетехнические компетенции: проектно-конструкторские, технические компетенции в конкретной нише продуктов или производственных технологий, а также владение культурой мышления, способность к обобщению и анализу, навыки проектирования производственного процесса, выстраивания цепочек поставок и логистики, систем безопасности и проч., а также навыки коллективной работы, креативность, гибкость, мобильность, системность и глобальность мышления, готовность к самосовершенствованию и обучению в течение всей жизни, способность работать в мультисреде (технологической, культурной и языковой) и многое другое.

Как видно из приведенного перечня современных направлений развития инженерной деятельности, по большей своей части они явно или косвенно связаны с проектноручными компетенциями инженера. Посмотрим, насколько эти тренды актуализируются в современной инженерной подго-

товке (при этом мы помним, что основная часть будущих инженеров, которых мы по традиции продолжаем так называть, на самом деле обучаются по 4-летним программам бакалавриата).

Насколько соответствуют современным трендам инженерной деятельности ФГОС ВПО? Анализ ПООП, например, по направлению подготовки 150700, в который входит профиль «Оборудование и технология сварочного производства», показывает, что в программе содержится только один курсовой проект и одна курсовая работа (по сравнению с пятью и, соответственно, тремя в советских стандартах). По направлению 240100 «Химическая технология» (профиль «Переработка пластических масс и эластомеров») и по направлению 151900 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» по профилю «Металлообрабатывающие станки и комплексы» нам вообще не удалось обнаружить даже упоминания учебном проектировании. Но ведь широко известно, что именно инженерное проектирование аккумулирует в себе все аспекты инженерной деятельности и формирует целостное представление о профессии. На наш взгляд, имеется достаточно оснований для более глубокого изучения состояния проектной подготовки студентов в структуре ФГОС ВПО.

Научно-педагогические работники вузов разочарованы последствиями происходящих изменений в системе высшего образования. Большие надежды они возлагали на гуманизацию и гуманитаризацию, на компетентностный подход. Однако сегодня мы не видим никаких эмпирических данных, свидетельствующих о корреляции нововведений в системе образования с повышением качества профессиональной деятельности выпускников на реальном производстве. До сих пор неясно, как меняются качества выпускников вузов в связи с внедрением в учебный процесс компетентностного подхода. Компетентность, которая

должна была выступить в качестве результата образования, стала, по сути, избыточным конструктом, «зависшим» между высшей школой, которая не доучила, и работодателем, который не желает стать третьим субъектом образования. В результате система образования погрузилась в бумаготворчество, имитацию бурной деятельности, в небывалую бюрократизацию, о чем уже открыто говорят многие уважаемые ученые, преподаватели и организаторы образования [7–9]. Видимо, настало время посмотреть правде в глаза и признать, что ни присоединение к Болонской декларации, ни эксперименты с образовательными стандартами не дали ожидаемой отдачи. Сегодня требуется серьезный и непредвзятый анализ сложившейся ситуации, нужен прогноз развития событий в высшей школе, критическое осмысление опыта прошлых лет и совершенных ошибок, чтобы на актуальном материале спроектировать дальнейшую траекторию развития системы инженерного образования.

Было бы несправедливым утверждать, что проблемы с подготовкой инженерных кадров имеют исключительно национальный характер. Существует мнение, что кризис в образовании имеет общечивилизационную природу и связан с переходом от индустриального уклада общества к постиндустриальному способу жизнедеятельности, поэтому его переживают все цивилизованные страны [10]. Например, Китай широко осуществляет стратегическую трансформацию системы инженерного образования с целью повышения ее инновационного потенциала, увеличения эффективности научно-исследовательских работ и совершенствования технологий инженерного образования. Для этого разработана специальная программа, обозначенная как «Воспитание талантов». Страны Евросоюза озабочены тем, что будущим инженерам явно не хватает практических умений, которые бы соответствовали реальным требованиям промышленного сектора.

Правительство США разработало специальную программу по образованию в области STEM-дисциплин (естественных наук, инженерии, технологии и математики) с целью улучшения результатов обучения в школах и вузах [11]. Что касается учебного проектирования, то в образовательных программах лидера в области инженерного образования – Массачусетского технологического института – на него отведено до 10% учебного времени. В перерасчете на учебные планы современных ФГОС ВПО это составит 24 ЗЕ, или 432 часа. Для сокращения разрыва между инженерным образованием и инженерной практикой обучение проводится в экспериментальных командах на основе проектов. В первый год команды выполняют экспериментальные проекты на основе лабораторных исследований. Затем в течение второго года они выполняют междисциплинарный проект и участвуют в различных национальных конкурсах. Сейчас инженерные школы Северной Америки, Европы, Азии, Австралии, Африки приступили к разработке новых технологий инженерного образования – Инициативы CDIO, к которой присоединились и некоторые российские вузы. Концепция CDIO имеет своей целью восстановить разумный баланс между практикой проектирования и теоретическим обучением естественным наукам [12].

Сегодня у высшей школы России пока еще есть шанс выйти из системного кризиса, пересмотрев целевые установки, содержание, структуру, образовательные технологии и прочие образовательные форматы на основе критического анализа инициатив инженерных вузов мира.

Тренды инженерной деятельности, изложенные в докладе Д. Мантурова, во многом коррелируют с выводами исследовательской группы Сибирского федерального университета, которые были получены в ходе форсайт-исследования «Будущее высшей школы в России: экспертный взгляд» [13]. В настоящее время форсайт-техноло-

гии используются достаточно широко и позволяют сформировать сценарные планы развития ситуации – как техногенной, так и социокультурной. Делать прогноз будущего, особенно относительно социокультурной ситуации, – дело очень неблагодарное, поскольку будущее по-прежнему очень неопределенно, так как зависит от множества факторов, и чаще всего непедagogического характера. Поэтому, хотя доклад и посвящен прогнозам развития высшего образования до 2030 года, относиться к представленным в нем выводам нужно не как к неизбежности, а как к возможности.

Рассматривая социально-экономические контексты развития высшей школы в горизонте времени до 2030 г., эксперты предполагают сворачивание сырьевого сценария и развертывание линий, связанных с когнитивными процессами. Для инженерного образования это будет означать *необходимость целевой подготовки магистров* для высокотехнологичных секторов; *развитие прикладного бакалавриата; проведение содержательной реформы образования* (сокращение имитации и фальсификации образования); *развитие проектной и предпринимательской деятельности* студентов в процессе образования, переход к *массовому формированию основ исследовательских, проектных, управленческих компетенций* и др. При этом достаточно скоро произойдет полное устаревание образовательных стандартов, программ и технологий. Рассматривая миссию современной высшей школы, эксперты связывают ее с рождением новых функций высшей школы (формированием и апробацией новых инженерных, социальных, гуманитарных практик, которые обозначены как «*площадки будущего в настоящем*»), с развертыванием видов деятельности, характерных для экономики знаний (*формированием исследовательских, проектных, управленческих компетенций* обучающихся, которые являются каркасом ин-

формационного общества). К 2030 г. возможен, по мнению экспертов, переход от трансляционной педагогики к деятельностной, что предполагает включение студентов в исследования и инновационные разработки, организацию работы в группах – проектных командах.

Таким образом, складывающаяся в России социально-экономическая и социокультурная ситуация, когда традиционные образовательные технологии стремительно устаревают, формирует ряд требований к проектной подготовке будущего инженера. Прежде всего, она должна соответствовать уровню развития постиндустриального общества и стать каркасом развития когнитивной экономики, а для этого уже сегодня необходима смена образовательной парадигмы, переход от имитационной деятельности к реальной. В современных условиях важнейшей задачей технических вузов становится осознание и обоснование перспективных потребностей общества в новых технологиях, материалах, услугах и упреждающая подготовка новых специалистов. А развитие опережающих научно-образовательных программ требует концентрации материальных ресурсов и формирования четких программ развития вуза [14].

Первый шаг в этом направлении, как нам представляется, – признание неоправданности педагогических «инноваций» последних 15–20 лет.

Литература

1. Стенографический отчет о заседании Совета при Президенте по науке и образованию 23 июня 2014 г. URL: <http://kremlin.ru/transcripts/45962>
2. Мантуров Д.В. Современное инженерное образование. URL: <http://enginrussia.ru/other/lektsiya%20Denis%20Manturov.pdf>
3. Жураковский В.М. Инженерные вузы: кадровое обеспечение новой индустриализации в условиях современных отечественных реалий // Инженерная педагогика. М.: МАДИ, 2015. Вып. 17. Т. 1. С. 4–22.

4. Rajala S.A. Beyond 2020: Preparing engineers for the future // Proceedings of the IEEE. 2012. P. 1376-1383.
5. Borrego M., Bernhard J. The emergence of engineering education research as an internationally connected field of inquiry // Journal of Engineering Education. 2011. № 100(1). P. 14-47.
6. Азамифзян И. Как устроен инжиниринг. URL: <http://polit.ru/article/2013/05/17/inginiring/>
7. Ендовицкий Д.А., Бубнов Ю.А., Гайдар К.М. Увеличение объема документооборота как фактор снижения экономической эффективности вуза // Высшее образование в России. 2014. № 11. С. 17–25.
8. Сенашенко В.С., Медникова Т.Б. Компетентностный подход в высшем образовании: мифы и реальность // Высшее образование в России. 2014. № 5. С. 34–45.
9. Роботова А.С. Неоднозначные процессы в педагогике высшего образования // Высшее образование в России. 2014. № 3. С. 47–54.
10. Симоньянц Р.П. Проблемы инженерного образования и их решение с участием промышленности // Наука и образование. 2014. № 3. URL: <http://technomag.bmstu.ru/doc/699795.html>
11. Медникова Т.Б., Сенашенко В.С. Инженерное образование в США: (часть первая) // Высшее образование в России. 2014. № 11. С. 140–148.
12. Чучалин А.И., Таюрская М.С., Мягков М.Г. Повышение квалификации преподавателей в области применения международных стандартов CDIO // Высшее образование в России. 2014. № 6. С. 52–57.
13. Будущее высшей школы в России: экспертный взгляд. Форсайт-исследование – 2030: аналитич. доклад / Сибирский федер. ун-т. URL: <http://foresight.sfu-kras.ru/node/73>
14. Стронгин Р.Г., Чупрунов В.Г. Опережающее образование: опыт реализации // Инженерная педагогика. М.: МАДИ, 2015. Вып. 17. Т. 1. С. 210–221.

Статья поступила в редакцию 18.03.15.

PROJECT-BASED TRAINING AS A MODERN TREND IN ENGINEERING EDUCATION

PETRUNEVA Raisa M. – Dr. Sci. (Pedagogy), Prof., Vice-rector for Academic Affairs, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia. E-mail: raissa@vstu.ru

TOPORKOVA Olga V. – Cand. Sci. (Pedagogy), Assoc. Prof., Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia. E-mail: toporkova.vstu@gmail.com

VASILYEVA Valentina D. – Dr. Sci. (Pedagogy), Assoc. Prof., Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia. E-mail: vasilyevavd@yandex.ru

Abstract. The article considers the main trends in modern engineering activity which can become a basis for the RF educational policy formulation. The reasons why the Russian model of engineers' professional training is lagging behind are shown with due consideration of the world trends. One of the main trends is the change in educational standards of engineer's training focusing on project and managerial competences, and, correspondingly, project-based training (PBT). In the present state of things the in-depth examination of the accumulated experience and errors and a forecast of the future of engineering education are needed in order to address current and upcoming industry employment requirements.

Keywords: engineering education, trends in engineering, educational policy, federal standards for engineering education, project-based training

References

1. [Transcripts of the Meeting of the Council for Science and Education on June, 23, 2014]. Available at: <http://kremlin.ru/transcripts/45962> (In Russ.)
2. Manturov D.V. *Sovremennoe inzhenerное образование* [Modern Engineering Education]. Available at: <http://enginrussia.ru/other/lektsiya%20Denis%20Manturov.pdf> (In Russ.)

3. Zhurakovskiy V.M. (2015) [Engineering Institute: Staffing the New Industrialization in the Context of Modern Domestic Realities]. *Inzhenernaya pedagogika* [Engineering Pedagogy]. Issue 17, vol. 1, pp. 4-22. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Rajala S.A. (2012) Beyond 2020: Preparing Engineers for the Future. *Proceedings of the IEEE*, 100 (SPL CONTENT), pp. 1376-1383.
5. Borrego M., Bernhard J. (2011) The Emergence of Engineering Education Research as an Internationally Connected Field Of Inquiry. *Journal of Engineering Education*, No. 100 (1), pp. 14-47.
6. Agamirzyan I. *Kak ustroen inzhiniring* [How the Engineering is Structured]. Available at: <http://polit.ru/article/2013/05/17/inzhiniring/>. (In Russ.)
7. Endovitskiy D.A., Bubnov J.A., Gaidar K.M. (2014) [Increased Volume of Documents Circulation as a Factor of Decline of University's Economic Efficiency]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 11, pp. 17-25. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Senashenko V.S., Mednikova T.B. (2014) [Competency-based Approach in Higher Education: a Myth and Reality]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 5, pp. 34-45. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Robotova A.S. (2014) [Ambiguous Processes in Higher Education Pedagogy]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 3, pp. 47-54. (In Russ., abstract in Eng.)
10. Simonyants R.P. (2014) [Problems of Engineering Education and Their Decision Involving Industry]. *Nauka i obrazovanie* [Science and Education]. No. 3. Available at: <http://technomag.bmstu.ru/doc/699795.html>
11. Mednikova T.B., Senashenko V.S. (2014) [Engineering Education in the USA (Part 1)]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 11, pp. 140-148. (In Russ., abstract in Eng.)
12. Chuchalin A.I., Tayurskaya M.S., Myagkov M.G. (2014) [Advanced Training for Management and Faculty Staff of Russian Universities in CDIO Standards Implementation]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 6, pp. 52-57. (In Russ., abstract in Eng.)
13. [The future of higher education in Russia: the expert opinion. Foresight research 2030. Analytical report]. Siberian Federal University. Available at: <http://foresight.sfu-kras.ru/node/73> (In Russ.)
14. Strongin, R.G., Chuprunov V.G. (2015) [Advanced Education: Implementation Experience]. *Inzhenernaya pedagogika* [Engineering Pedagogy]. Issue 17, vol. 1, pp. 210-221. (In Russ., abstract in Eng.)

The paper was submitted 18.03.15.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

СИДНЯЕВ Николай Иванович – д-р техн. наук, профессор, МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: Sidnyaev@bmstu.ru

СОБОЛЕВ Сергей Константинович – канд. физ.-мат. наук, доцент, МГТУ им. Н.Э. Баумана.
E-mail: sergesobolev@mail.ru

***Аннотация.** В статье представлены итоги научно-методической работы коллектива кафедры высшей математики МГТУ им. Н.Э. Баумана по проблемам профильной подготовки студентов инженерных специальностей, реализации идей личностно-ориентированной образовательной парадигмы, интеграции математики в университетское естественнонаучное образование. Изложена система теоретических представлений преподавателей математики об инженерном образовании в целом, о математике как профильном предмете на специальностях инженерного профиля и взаимосвязи технического и математического образования. Рассматривается исследовательская деятельность студентов в вузе в целом и применительно к*