

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СЕГОДНЯ: ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ

Н.В. Плотникова, Л.С. Казаринов, Т.А. Барбасова

Рассматривается текущее состояние инженерного дела в России. На сегодняшний день это состояние является критическим, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне инженерного образования в целом в нашей стране. Приводится понятие инженерного дела как области технической деятельности, рассмотрено развитие этого понятия в историческом аспекте, начиная с советского периода и до настоящего времени.

С расширением и углублением научных знаний происходит профессиональная специализация инженерной профессии по дисциплинам. Услуги, оказываемые современными инженерными организациями, часто выходят за рамки традиционной инженерии в области реализации инженерных разработок. Все это приводит к необходимости пересмотра и модернизации концепции инженерного образования. Приведен обзор ряда предложений по модернизации инженерного образования. Предлагается способ формирования учебных планов на основе образовательных стандартов 3 поколения, позволяющий изменить общеинженерную и фундаментальную подготовку с учетом академического и прикладного бакалавриата.

Ключевые слова: инженерное образование, модернизация, формирование учебных планов.

1. Состояние вопроса

Состояние инженерного дела в любой стране тесно связано с состоянием инженерного образования и уровнем подготовки специалистов в области техники и технологии. Россия не является исключением. Российское инженерное образование имеет более чем 300-летнюю историю и богатые традиции [1]. Однако текущее состояние инженерного образования в России вызывает серьезную озабоченность как у руководителей и работников высших учебных заведений, так и представителей власти.

Результаты исследований, проведенных ассоциацией инженерного образования России (АИОР) в 2011–2012 гг., показывают, что инженерное дело в России находится в критическом состоянии [2–5]. Для оценки текущего состояния были определены ряд признаков, в том числе: востребованность выпускников работодателями; конкурс на инженерные специальности (направления подготовки) или уровень среднего балла ЕГЭ; объем выполняемых научных работ на одного ППС; доля образовательных программ, прошедших общественно-профессиональную аккредитацию. Подавляющее большинство экспертов (83 %) вынуждены были признать, что инженерное образование в нашей стране находится в неудовлетворительном состоянии [3].

Многие авторы считают, что причины, приведшие к такой ситуации, лежат не только в сфере подготовки специалистов в области техники и технологии, но имеют системный характер и лежат в сфере политики, экономики, управления, в социальной сфере. Нельзя не признать, что кризис в инженерном деле свидетельствует и о кризисе в состоянии инженерного образования в стране [5–7].

2. Определение и историческая справка

Под инженерным делом понимается область технической деятельности, которая направлена на практическое использование научных, экономических, социальных и практических знаний для того, чтобы разрабатывать, изобретать, конструировать, корректировать и поддерживать машины, устройства, материалы, процессы, структуры с целью удовлетворения разнообразных жизненных человеческих потребностей и включает в себя комплекс специализированных областей и дисциплин. Это активная творческая деятельность, направленная на преобразование природы.

В СССР в русском языке возникло устойчивое выражение «достижения науки и техники», где под «техникой» подразумевалась инженерная деятельность в целом и прикладные научные исследования в частности. Это расширенное понимание техники как научно-технической дея-

тельности подчеркивало неразрывную связь и взаимозависимость теории в лице инженерных наук и практики в лице инженерной деятельности [8].

В советский период понятие техники расширилось и помимо технической деятельности стало также охватывать круг наук, связанных с изучением и созданием технических устройств. Государственное руководство прикладными исследованиями в СССР осуществлял комитет по науке и технике, который совместно с Академией наук СССР и другими органами отбирал наиболее перспективные фундаментальные исследования и организовывал их дальнейшую разработку в специализированных инженерных институтах и конструкторских бюро с последующим внедрением результатов исследований в народное хозяйство. Таким образом, связь между фундаментальной наукой и отраслями народного хозяйства обеспечивалась именно посредством инженерии.

На рубеже XX–XXI вв. слово «техника», как термин для обозначения инженерного дела, стал выходить из употребления в русском языке в пользу заимствованного термина «инженерия» и иностранного «инжиниринг». В 1947 г. авторитетная американская организация в области обучения, аккредитации и регулирования деятельности инженерных кадров «Совет по профессиональному развитию инженеров» (*Engineers' Council for Professional Development [ECPD]*) предложила следующее определение термина «инженерия».

Инженерия – это творческое приложение научных принципов:

а) к проектированию или разработке сооружений, машин, аппаратуры или процессов их изготовления, или к объектам, в которых эти устройства или процессы используются разрозненно или комплексно;

б) конструированию и эксплуатации вышеуказанных инженерных устройств в полном соответствии с проектом;

в) прогнозированию поведения инженерных устройств в определенных условиях эксплуатации – руководствуясь соображениями обеспечения их функциональности, экономичности в использовании и безопасности для жизни и имущества.

Специалист, занимающийся инженерным делом, называется инженером. В современной экономической системе, деятельность инженера – это совокупность услуг в области инженерно-технической деятельности. Деятельность инженера в отличие от деятельности других представителей творческой интеллигенции по своей роли в общественном производстве является производительным трудом, непосредственно участвующим в создании национального дохода.

С расширением и углублением научных знаний произошла профессиональная специализация инженерной профессии по дисциплинам. В настоящее время продуктивная инженерная деятельность возможна исключительно в рамках коллектива инженеров, каждый из которых специализируется в определенной области инженерии. На рынке инженерных услуг действуют инженерные организации, которые могут принимать форму научно-исследовательских институтов, проектно-конструкторские бюро, научно-производственных объединений (НПО) и т. д. В условиях рынка, услуги, оказываемые инженерными организациями, весьма разнообразны по специализации, содержанию и качеству. Многие инженерные организации оказывают комплекс услуг, зачастую включающий услуги, выходящие за рамки традиционной инженерии в области реализации инженерных разработок.

Современное понимание инженерного дела подразумевает целенаправленное использование научных знаний в создании и эксплуатации инженерных технических устройств, являющихся результатом преобразовательной деятельности инженера, и охватывает три вида инженерно-технической деятельности:

1) исследовательская (научно-техническая) деятельность – прикладные научные исследования, технико-экономическое обоснование планируемых капиталовложений, планирование;

2) конструкторская (проектная) деятельность – конструирование (проектирование), создание и испытание прототипов (макетов, опытных образцов) технических устройств; разработка технологий их изготовления (сооружения), упаковки, перевозки, хранения и проч.; подготовка конструкторской / проектной документации;

3) технологическая (производственная) деятельность – организационная, консультационная и иная деятельность, направленная на внедрение инженерных разработок в практическую деятельность экономических субъектов с их последующим сопровождением (технической поддержкой) и/или эксплуатацией по поручению заказчика.

3. Причины, обуславливающие необходимость инноваций в инженерном образовании, и предлагаемые решения

Можно указать ряд устойчивых закономерностей, влияющих на производительные силы общества, обусловленных общемировыми тенденциями к большей интеграции мирового сообщества во всех сферах деятельности [2, 9]. К таким закономерностям можно отнести следующие:

- увеличивающийся рост объема информации, в том числе и профессиональной;
- постоянно увеличивающийся темп смены технологий и оборудования;
- рост значимости наукоемких и информационных технологий по сравнению с трудоемкими технологиями;
- приоритетность и востребованность результатов научных исследований для разработки новых технологий, оборудования;
- возрастание ценности творческой профессиональной деятельности в любой сфере общественной практики.

Современное инженерное образование предполагает необходимость регулярного (хотя бы раз в три года) обновления практической части учебной программы, ориентируясь на новейшие тенденции развития соответствующей отрасли [1]. За 4–6 лет, проходящих со дня зачисления студента в вуз и получения им диплома об окончании (бакалавра или магистра), любая академическая программа, даже учитывающая новейшие на момент поступления технологии, существенно устаревает. В результате студент получает знания, устаревшие на 10 и более лет и вынужден ликвидировать пробелы в знаниях и умениях самостоятельно при помощи найденной литературы и общения с будущими коллегами.

По мнению ассоциации технических университетов в России, первоочередными мерами по улучшению научно-технического образования и повышению его престижности должно быть [1] налаживание системы технологической подготовки школьников и улучшение их профессиональной ориентации, укрепление связей средних общеобразовательных учреждений с техническими вузами, расширение целевого набора студентов, закрепление молодых специалистов на предприятиях материальными и социальными средствами и др.

В [3] приведены основные предложения, направленные на модернизацию инженерного образования: совершенствование законодательной базы, направленное на снижение бюрократизации в деятельности вузов и расширение академических свобод; принятие закона об инженерной деятельности; подготовка новой генерации вузовского менеджмента; развитие национальной международно признанной системы общественно-профессиональной аккредитации образовательных программ и сертификации инженерных квалификаций; привлечение работодателей и ученых РАН к процессу подготовки специалистов и переподготовки ППС; развитие академической мобильности в национальных и международных масштабах; развитие системы инженерного предпринимательства; развитие сети лицеев под патронажем вузов; формирование общественного мнения о важности инженерной профессии и повышение статуса инженера в обществе.

В [10] предлагается интересный подход (концепция) к формированию инженерной элиты с основной идеей «*Миссия современного российского общества – возрождение российской инженерной школы как признанного мирового лидера в решении глобальных проблем человечества и возвращение высоконравственной инженерной элиты, способной работать в интересах России*». В качестве основных задач указаны следующие:

- освоение коммуникативной компетенции, соответствующей международным образовательным и профессиональным стандартам;
- овладение навыками профессионального общения на английском языке;
- профориентационное сопровождение учебного процесса, направленное на выработку у студентов творческого, системного синергетического мышления, устойчивой мотивации к труду по полученной специальности, потребности профессионального саморазвития и социальной ответственности за результаты своего труда;
- расширение общеинженерного и культурно-нравственного кругозора, воспитание личности.

Базовыми инструментами концепции авторы считают:

- инженерное дело (*также инженерия, инжиниринг*) – среда совершенствования коммуникативной компетенции;

- иностранный язык (английский, как общепринятый язык международной коммуникации) – инструментальная оболочка коммуникативной технологии;
- практический менеджмент – игровые правила интенсивного обучения (тренинга);
- IT-технологии – катализатор качества образовательного процесса.

В [7] приведен ряд принципов, выполнение которых позволит обеспечить высокую эффективность и осуществлять подготовку высококвалифицированных кадров в соответствии с современными тенденциями развития общества и производства. Суть этих принципов сводится к тому, что подготовка инженеров планируется на основе долгосрочных договоров университета с производственными предприятиями в соответствии с программой развития отрасли. Интеграция осуществляется в согласовании учебных планов и программ теоретических дисциплин и непрерывной научно-производственной практики (которая равномерно распределена на весь период обучения), а также в совместном привлечении специалистов предприятий и университета к подготовке специалистов и о совместном использовании как лабораторной базы университета, так и материально-технической базы предприятий. Возможность оперативного изменения состава базовых кафедр, содержания дисциплин позволяет обеспечить гибкость в выборе направленной подготовки и отражает процесс динамично развивающейся отрасли. Кроме того, высокое качество подготовки обеспечивается за счет внедрения в учебный процесс результатов научно-технических разработок и повышения квалификации ППС путем участия в совместных учебных и научно-исследовательских работах.

4. О формировании учебных планов с учетом академического и прикладного бакалавриата

В проектах новых образовательных стандартов ФГОС 3+ предусмотрена подготовка бакалавров как прикладной, так и академической квалификаций. Отличие в их подготовке состоит в разнице академических часов (зачетных единиц) аудиторных занятий и часов, отводимых на практику.

Представляется целесообразным при составлении учебных планов сформировать вертикальные блоки профессиональной подготовки. Например, для направления подготовки «Управление в технических системах» это могут быть блок общепрофессиональных дисциплин, блок информатики и программирования, блок управления в технических системах и т. д. Такой подход позволяет выстроить структуру последовательного изучения профессиональных дисциплин, начиная с младшего и заканчивая старшими курсами. Кроме того, такая организация учебного плана позволит легко сформировать матрицу компетенций.

Деление только что поступивших абитуриентов на «прикладников» и «академиков» на первом курсе затруднительно, так как нет возможности оценить уровень их подготовки и степень усвоения ими теоретического материала. Такое деление можно проводить в конце второго или начале третьего курсов, когда будут известны их успехи по освоению профессиональных дисциплин. Следовательно, в учебном плане необходимо предусмотреть возможность совместного (одинакового) обучения студентов прикладной и академической квалификаций до второго курса включительно. Разницу в часах (зачетных единицах) для бакалавров разных квалификаций можно компенсировать за счет дисциплин по выбору. Практики студентов первого и второго курсов также должны быть одинаковыми. Возможно, что в процессе обучения найдутся студенты-«прикладники», легко осваивающие программу академического бакалавриата, и наоборот. Это предполагает, что в учебном плане должна быть предусмотрена возможность безболезненного перехода с одного уровня на другой.

Основной проблемой, обуславливающей торможение развития системы образования, является отсутствие мотивации основной массы студентов в достижении повышенных успехов в учебе. Для пробуждения интереса студентов к достижению в учебе повышенных результатов целесообразно создать состязательную среду в рамках отдельных образовательных программ. С этой целью считаем необходимым создавать в рамках одной образовательной программы два потока студентов: типовой подготовки (поток 1) и повышенной подготовки (поток 2). Поток 1 обучается по типовой программе соответствующего образовательного направления. Поток 2 обучается по программе повышенной подготовки. В зависимости от образовательной программы и конкретных условий обучения в образовательной организации программы повышенной

подготовки могут формироваться на основе различных принципов, среди которых следует выделить следующие:

- изучение углубленных курсов дисциплин с использованием более сложного теоретического материала, включающие современные достижения в соответствующей отрасли науки и др.;
- изучение дополнительных дисциплин, повышающих уровень подготовки студентов, как в академическом, так и в прикладном направлениях;
- реализация проектного обучения, основанная на разработке комплексных технических проектов, охватывающих целый ряд дисциплин и носящих сквозной характер по курсам и семестрам;
- целевая подготовка по индивидуальным программам обучения, согласованным с конкретными предприятиями-работодателями;
- реализация международных программ подготовки с преподаванием ряда дисциплин на иностранном языке и получением двойных дипломов;
- иные подходы.

С целью мотивации студентов 2 потока необходимо предусматривать повышенные стипендии, возможности стажировок и возможность дополнительного заработка по проектам кафедры или на предприятиях. С целью организации конкурентной среды необходимо предусмотреть перевод студентов из одного потока в другой в зависимости от их успехов в учебе. Для способных студентов это будет являться прямым стимулом к стремлению попасть в поток 2 и успешно там учиться.

Заключение

Инженерное образование требует новой стратегии и тактики развития, направленной на его оживление и подъем. В работе предлагается подход к организации учебного процесса в рамках образовательных программ на основе выделения двух состязательных потоков. Данный подход может быть реализован в рамках ФГОС 3+, который предоставляет большую свободу образовательным учреждениям в выборе форм организации образовательного процесса. Предложенный подход позволяет повысить мотивацию студентов к успешной учебе.

Литература

1. Арефьев, А.Л. *Об инженерно-техническом образовании в России* / А.Л. Арефьев, М.А. Арефьев – http://www.socioprognoz.ru/files/File/publ/Inkzenerno_tekhnicheskoe.pdf.
2. Шутова, Л.А. *Проблемы модернизации инженерного образования в России* / Л.А. Шутова, А.И. Шутов. – <http://kafedra.net.ua/ru/conferenses/2014/107-2014-04-25-14-25-13.html>.
3. Похолков, Ю.П. *Печально, но факт. Тезис о лучшем в мире российском образовании сегодня звучит неубедительно* / Ю.П. Похолков. – <http://www.poisknews.ru/theme/edu/923/>.
4. *Материалы экспертных семинаров-тренингов по теме «Состояние инженерного дела и инженерного образования в России»* // Общероссийская общественная организация Ассоциация инженерного образования России (АИОР): [официальный сайт]. – [М.]: Ассоц. инженер. образования России, [2003–2012]. – <http://aeer.ru/events/ru/trainings.htm>.
5. Огородова, Л.М. *Инженерное образование и инженерное дело в России: проблемы и решения* / Л.М. Огородова, В.М. Кресс, Ю.П. Похолков // *Инженер. образование*. – 2012. – № 11. – С. 18–23.
6. Похолков, Ю.П. *Подходы к формированию национальной доктрины инженерного образования России в условиях новой индустриализации: проблемы, цели, вызовы* / Ю.П. Похолков, Б.Л. Агранович // *Инженер. образование*. – 2012. – № 9. – С. 5–11.
7. Симоньянц, Н.П. *Проблемы инженерного образования и их решение с участием промышленности* / Н.П. Симоньянц. – <http://technomag.edu.ru/doc/699795.html>.
8. Тимошенко, С.П. *Инженерное образование в России* / С.П. Тимошенко. – http://www.emoti.com/download/timoshenko_obrasovanie/#11.
9. Сапрыкин, Д.Л. *Страницы истории. Инженерное образование в России: история, концепция, перспективы* / Д.Л. Сапрыкин // *Высш. образование в России*. – 2012. – № 1. – С. 125–137.
10. Яминский, А.В. *Инженерная элита России: понятие, концепция и школа совершенствования* / А.В. Яминский, А.В. Мышаков. – <http://technomag.edu.ru/doc/230463.html>.

Плотникова Наталья Валерьевна, канд. техн. наук, доцент, заместитель декана приборостроительного факультета (КТУР), Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); nat_pl@mail.ru.

Казаринов Лев Сергеевич, д-р техн. наук, профессор, декан приборостроительного факультета (КТУР), Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); kazarinov@ait.susu.ac.ru.

Барбасова Татьяна Александровна, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизации и управления, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); barbasovata@susu.ac.ru.

Поступила в редакцию 15 января 2014 г.

Bulletin of the South Ural State University
Series "Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics"
2015, vol. 15, no. 1, pp. 145–151

ENGINEERING EDUCATION TODAY: PROBLEMS OF MODERNIZATION

*N.V. Plotnikova, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,
nat_pl@mail.ru,*

*L.S. Kazarinov, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,
kazarinov@ait.susu.ac.ru,*

*T.A. Barbasova, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,
barbasovata@susu.ac.ru*

Current state of engineering in Russia is considered. This state is critical today, it testifies about unsatisfactory level of engineering education in our country generally. The concept of engineering is given as area of technical activity, development of this concept in historical aspect since the Soviet period and so far is considered.

There is a professional specialization of an engineering profession in disciplines in connection with expansion and intensification of scientific knowledge. The services rendered by modern engineering organizations are often beyond traditional engineering in the field of realization of engineering development. All this results to revise and modernize the concept of engineering education. The review of a number of offers on modernization of engineering education is provided. The way of curricula formation on the basis of educational standards of 3 generations allowing to change all-engineering and fundamental training taking into account the academic and applied bachelor degree is offered.

Keywords: engineering education, modernization, formation of curricula.

References

1. Aref'ev A.K., Aref'ev M.A. *Obinzhenerno-tekhnicheskoye obrazovaniye v Rossii* [About Technical Education in Russia]. Available at: http://www.socioprognoz.ru/files/File/publ/Inkzhenerno_tekhnicheskoe.pdf.

2. Shutova L.A., Shutov A.I. *Problemy modernizatsii inzhenernogo obrazovaniya v Rossii* [Problems of Modernization of Engineering Education in Russia]. Available at: <http://kafedra.net.ua/ru/conferences/2014/107-2014-04-25-14-25-13.html>.

3. Pokholkov Yu.P. *Pechal'no, no fact. Tezis o luchshem v mire rossiyskom obrazovanii segodnya zvyuchit neubeditel'no* [Sadly, but Fact. The Thesis about the Russian Education, the Best in the World, Sounds Unconvincingly Today]. Available at: <http://www.poisknews.ru/theme/edu/923/>.

4. *Materialy ekspertnykh seminarov-treningov po teme "Sostoyaniye inzhenernogo dela i inzhenernogo obrazovaniya v Rossii"* [Materials of Expert Seminars Trainings on the Subject "Condition of Engineering and Engineering Education in Russia"]. Available at: <http://aeer.ru/events/ru/trainings.htm>.

5. Ogorodova L.M., Kress V.M., Pokholkov Yu.P. [Engineering Education and Engineering in Russia: Problems and Decisions]. *Engineering education*, 2012, no. 11, pp. 18–23. (in Russ.)
6. Pokholkov Yu.P., Agranovich B.L. [Approaches to Formation of the National Doctrine of Engineering Education of Russia in the Conditions of New Industrialization: Problems, Purposes, Calls]. *Engineering Education*, 2012, no. 9, pp. 5–11. (in Russ.)
7. Simon'yants N.P. *Problemy inzhenernogo obrazovaniya i ikh reshenie s uchastiem promyshlennosti* [Problems of Engineering Education and their Decision with Participation of the Industry]. Available at: <http://technomag.edu.ru/doc/699795.html>.
8. Timoshenko S.P. *Inzhenernoe obrazovanie v Rossii* [Engineering Education in Russia]. Available at: http://www.emomi.com/download/timoshenko_obrasovanie/#11.
9. Saprykin D.L. [Pages of History. Engineering Education in Russia: History, Concept, Prospects]. *Higher Education in Russia*, 2012, no. 1, pp. 125–137. (in Russ.)
10. Yaminskiy A.V., Myshakov A.V. *Inzhenernaya elita Rossii: ponyatie, kontseptsiya i shkola sovershenstvovaniya* [Engineering Elite of Russia: Definition, Concept and School of Improvement]. Available at: <http://technomag.edu.ru/doc/230463.html>.

Received 15 January 2014