

мы связи». На оборудовании компании ООО НПП «СПЕЦСТРОЙ-СВЯЗЬ» проводятся лабораторные практикумы по дисциплинам, которые были включены в учебный план по заказу предприятия:

- «Проектирование оборудования абонентского доступа»;
- «Системы радиодоступа»;
- «Аппаратура передачи данных. IP-шлюзы»;
- «Технологии измерений в электро-связи»;
- «Практическая телефония»
- «Системы и сети связи» и др.

Совместно с предприятием проводятся курсовое проектирование, научно-исследовательская работа студентов, дипломное проектирование.

Располагая богатым опытом взаимодействия с промышленными предприятиями и выполняя Распоряжение Председателя Правительства Российской Федерации от 30.04.2014 г. № 722-р, в котором утвержден «План мероприятий («дорожная карта») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки» в части «Совершенствование

структуры образовательных программ» [2, с. 50-57] в 2014 г. Южным федеральным университетом произведен прием на первый курс по образовательным программам прикладного бакалавриата по инженерным направлениям «Радиотехника», «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». В соответствии с Распоряжением до разработки и утверждения федеральных образовательных стандартов по прикладному бакалавриату в 2014 г. производится пилотная апробация разработанных в университете образовательных программ по указанным направлениям.

Таким образом, по мнению авторов в практико-ориентированной подготовке студентов вузов научно-исследовательская деятельность студентов, нацеленная на решение актуальных прикладных задач, поставленных перед вузами технической направленности работодателями, является основным фактором, определяющим устойчивый спрос на таких выпускников со стороны предприятий наукоемкого бизнеса, определяющих инновационное направление развития страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полисадов, С.С. Практико-ориентированное обучение в вузе [Электронный ресурс] // Уровневая подготовка специалистов: электронное обучение и открытые образовательные ресурсы: тр. I Всерос. науч. метод. конф., Томск, 20-21 марта 2014 г. – Томск, 2014. – [4 с.]. – URL: http://portal.tpu.ru:7777/f_dite/conf/2014/2/c2_Polisadov.pdf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 18.11.2014).
2. Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки. План мероприятий («дорожная карта») [Электронный ресурс]: утв. распоряжением Правительства Рос. Федерации от 30 апр. 2014 г. № 722-р. – Электрон. текстовые дан. – Доступ из информ. – справоч. системы «Кодекс».

УДК 378

Учебное инженерное проектирование: НОВЫЕ ПОДХОДЫ

Волгоградский государственный технический университет
Р.М. Петрунёва, В.Д. Васильева

В статье рассмотрены проблемы проектной подготовки бакалавриата в области техники и технологий, пути ее совершенствования в соответствии с международными стандартами.

Ключевые слова: проектная подготовка, учебное инженерное проектирование, полидисциплинарная экспертиза инженерно-проектировочных решений.

Key words: project training, educational engineering projection, polydisciplinary examination of engineering-designing decisions.

Переход системы высшего профессионального образования (ВПО) на федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) третьего поколения внес определенные коррективы в образовательную программу подготовки специалистов с высшим техническим образованием и, прежде всего, в ее проектную часть. Наряду с уменьшением количества часов, отводимых на изучение основ проектирования в рамках отдельной дисциплины, практически из учебного процесса исчезло такое дидактическое явление как междисциплинарный курсовой проект (МДКП). Из учебных планов подготовки бакалавров выпал системообразующий компонент образовательного процесса, интегрирующий ранее полученные студентами естественнонаучные, математические, технические и другие знания и внедряющий их в инженерное дело, моделирующий реальную профессиональную деятельность инженера. Заменить выполнение полноценного междисциплинарного проекта не может и выпускная работа бакалавра, включающая только отдельные элементы проектной работы: анализ поставленной преподавателем проблемы (литературный обзор), выбор пути решения поставленной задачи и конкретизацию решения (выполнение некоторых расчетов, проведение эксперимента).

В итоге бакалавр по направлению «Техника и технология», являясь выпускником первой ступени высшего инженерного образования, не может овладеть в полной мере методологией и всем арсеналом средств инженерного проектирования, что не позволяет назвать его инженером в нашем привычном понимании, а вынуждает фактически уравнивать его в квалификации с выпускниками системы среднего профессионального образования [1].

Следует отметить, что проблемы качества подготовки инженерных кадров не являются чисто российскими. Так, например, на состоявшемся в 2014 году третьем Международном форуме по инженерному образованию в Индианаполисе затрагивалась тема неудовлетворенности работодателей качеством выпускников технических вузов, которые не готовы к работе в современных условиях и не обладают необходимыми компетенциями [2]. При этом, как было отмечено, работодатели выдвигают очень высокие требования к молодым специалистам: промышленным предприятиям необходим выпускник, обладающий качествами и проектного менеджера, и специалиста в своей профессиональной области, и ученого-исследователя, и инженера-проектировщика, и талантливого руководителя, имеющего коммуникатив-



Р.М. Петрунёва



В.Д. Васильева

ные навыки и лидерские качества. Предприятиям нужен готовый специалист со всеми необходимыми компетенциями, в том числе проектными, способный сразу же включиться в производственный процесс и приносить прибыль предприятию.

Таким образом, проектные компетенции, сформулированные во ФГОС ВПО третьего поколения, который рассчитан на четыре года, можно рассматривать как манифест, который требует новых подходов к организации этого вида учебной деятельности бакалавров. И ориентиром здесь может служить концепция проектной подготовки выпускников бакалавриата техники и технологий, разработанная в рамках международного проекта CDIO Initiative [3] (Conceive, Design, Implement, Operate – Планировать, Проектировать, Производить, Применять). Проектные компетенции вошли в состав требований CDIO Syllabus [4] в части результатов освоения выпускниками образовательных программ в области техники и технологий. Разработанные CDIO Standards [5] определяют требования к образовательным программам бакалавриата в области техники и технологий в сфере проектной подготовки и предусматривают следующее:

- введение в учебный план бакалавриата ознакомительного курса по инженерному делу, который создает основы для формирования значимых профессиональных, личностных и межличностных компетенций выпускников программы;
- включение в учебный план двух или более проектов, предусматривающих приобретение опыта практической проектной деятельности (одна – на базовом уровне, другая – на продвинутом);
- формирование рабочего пространства для практической инженерной деятельности по созданию продуктов и систем для закрепления про-

фессиональных и социальных навыков студентов;

- организацию интегрированного обучения, основанного на использовании активных и эффективных практико-ориентированных методов.

Как видно, возврат полноценного учебного инженерного проектирования в образовательные программы бакалавриата не возможен без пересмотра всей философии учебного проектирования и внедрения современных инновационных подходов к содержанию учебных проектов, которое должно быть адекватно и существующей технической реальности, и требованиям международных стандартов.

Прежде всего, требуется переосмысление содержательной части ведущей дисциплины, которая готовит студента к практической проектировочной работе и в значительной степени помогает интегрировать знания из отдельных предметных областей в целостное «тело» учебного проекта. Дисциплина, дающая понимание принципов координации и интеграции разнонаправленных предметных областей инженерных знаний, имеет метадисциплинарный характер и в некоторых ФГОС носит соответствующее название – «Основы проектирования...».

Не только содержание метадисциплины, но и технология учебного инженерного проектирования также требует инновационного преобразования. При всей специфике выполнения проектов студентами различных инженерных специальностей, которая находит свое отражение в профессионально детерминированных (техничко-технологических, конструкторских и др.) разделах проекта, главным элементом процесса учебного инженерного проектирования, несущим основную смысловую нагрузку данного вида учебной деятельности, является этап анализа и выбора нового техни-

ческого решения, которое впоследствии будет реализовано в проекте. Именно на этом этапе студент-проектант может проявить все свои и профессиональные знания, и гражданскую зрелость.

Кроме традиционного анализа технико-экономических показателей и скромных экологических расчетов обязательным элементом данного этапа должен стать анализ и опережающий прогноз рисков и реальных опасностей для человека и человечества в среднесрочной и близкой перспективе, которые возникают в связи с реализацией полного цикла жизни проектируемого технического объекта, начиная с проектирования и производства и заканчивая эксплуатацией и утилизацией. Любая из стадий жизни объекта проектирования может быть сопряжена с рядом опасностей, которые имеют фатальное – может быть и отложенное во времени и пространстве – проявление. Причем, эти последствия могут быть как явно техногенными, так и социально-гуманитарными, поскольку в условиях глобального мира, когда наблюдается слияние технических, социальных и биологических систем, масштаб технических проектов достиг колоссальных и неведомых ранее размеров. Выявить такие последствия внедрения технического новшества для общества – и в техногенной сфере, и в социогуманитарной – и есть одна из главных задач проектанта.

Такое прогнозирование невозможно без привлечения полидисциплинарных знаний. Это прекрасно понимал еще на заре зарождающегося XX века, когда еще не было известно, что человечество ожидает эпоха НТР и информатизации, известный русский инженер и философ П.К. Энгельмейер [6]. Он считал, что инженеру для того, чтобы понять смысл своего творения, нужно подняться над своим детищем, «пройтись» по смежным областям знания. Понятно, что в силу узости инженерного, да и любого другого профилированного образования,

специалист единолично не может окинуть беспристрастным взглядом плоды своего творчества и дать его результатам адекватную оценку. В этой ситуации выходом может быть привлечение к процессу инженерного проектирования на этапе анализа и выбора проектного решения специалистов (экспертов) из других (неинженерных) сфер деятельности.

В этом контексте весьма полезной является идея форсайта (foresight) [7], который представляет собой совокупность технологий, позволяющих на основе экспертных оценок определить возможные варианты будущего. Технология форсайта подразумевает участие многих экспертов из различных сфер деятельности, которые в той или иной степени связаны с тематикой конкретного проекта. Идея форсайта основана на том, что наступление «желательного» варианта будущего во многом зависит от действий, предпринимаемых сегодня. В этой связи выбор вариантов решения связан с выбором технологий, позволяющих минимизировать возможные негативные последствия реализации проекта и предвидеть самые неожиданные пути развития событий и возможные «подводные камни». Работа экспертов ориентирована не только на определение возможных альтернатив, но и на выбор наиболее предпочтительных из них в соответствии с определенными критериями приемлемости.

Практически работа над междисциплинарным проектом может быть организована в виде экспертного совета студентов следующим образом [8-10]. Студент-проектант получает задание на проектирование и разрабатывает исходные данные для выбора способа достижения цели, поставленной в проекте. Используя свои знания в области социально-гуманитарных, естественных и технических наук, а также личный опыт, проектант формирует гипотезу о том, какие техногенные, социальные и гуманитарные последствия будет

иметь внедрение предложенного им технического решения. На этой основе студент-проектант формирует список альтернатив, которые необходимо будет изучить. Для этого по согласованию со своим консультантом по проекту он формирует группу экспертов. Каждому эксперту поручается досконально изучить одну из альтернатив и дать свое научно обоснованное заключение. Группа экспертов формируется из таких же студентов-проектантов. Каждый из них может выступить экспертом в какой-либо одной предметной сфере у своих товарищей-проектантов. Чтобы учесть все возможные сценарии развития событий и варианты, а также получить полную картину, может привлекаться значительное число экспертов. Образ будущего технического решения вырастает из той информации, которой с проектантом делятся эксперты. При обсуждении используются как традиционные, так и достаточно новые экспертные методы. При этом происходит постоянное совершенствование методики обсуждения, отрабатываются приемы и процедуры, что, в целом, повышает обоснованность сценария развития техногенной ситуации.

Основной целью привлечения экспертов является использование их знаний в конкретной научно-практической сфере в решении поставленной инженерной проблемы. Эксперт не может основываться только на здравом смысле, он должен выносить свое заключение на основе научно доказанных фактов, мнений признанных специалистов в данном вопросе, результатах дополнительных исследований, в том числе социологических и т.п.

При этом эксперты должны ответить, по крайней мере, на следующие три вопроса.

Вопрос № 1. Как повлияет внедрение данного проекта на окружающую среду (в локальном, глобальном и планетарном масштабе) в близкой или среднесрочной перспективе? Может ли привести это

внедрение к фатальным (необратимым) последствиям для флоры, фауны, геологических структур и т.п.?

Вопрос № 2. Как повлияет внедрение данного технического решения на способы жизнедеятельности людей и социокультурную среду? Как качественно изменятся материальные потребности людей и стандарты качества жизни? Появятся ли новые профессии и исчезнут ли традиционные? Как изменятся способы и скорости коммуникаций, как это повлияет на социальные процессы и коммуникации и т.п.

Вопрос № 3. Повлияет ли внедрение проекта на здоровье людей, их биологический статус? Возможно ли появление новых болезней, иммунных сбоев, генных нарушений и т.п.

Предлагаемое проектное решение обсуждается советом экспертов. В качестве модератора выступает преподаватель, так как у него для этого достаточно и знаний, и опыта. При обсуждении может применяться комбинация различных методов принятия решений, в числе которых и широко известные мозговой штурм, построение сценариев, экспертные панели, метод Дельфи (опросы экспертов в два этапа), и современные технологические дорожные карты, деревья релевантности, SWOT-анализ, анализ взаимного влияния и др. Некоторые из этих методов требуют для обработки данных привлечения математического аппарата.

В итоге совет определяет, к каким физическим, социальным и гуманитарным последствиям различного масштаба может привести реализация предлагаемого технического решения, и принимает решение либо рекомендовать его для дальнейшего инженерного воплощения, либо разрабатывать практические меры по приближению к целям проектирования и поиску другого более приемлемого технического решения или других путей достижения цели проектирования.

Привнесение в практику выполнения

учебных инженерных проектов подобных элементов групповой полидисциплинарной экспертной работы позволит существенно изменить качество учебных проектов, студенту – приобрести новые и актуализировать уже имеющиеся профессиональные знания и умения на практике, проявить креативность в поиске и принятии проектного решения, а также проявить свои личностные качества, сформировать компетентность, связанную с прогнозом влияния результатов внедрения проектов на глобальные и локальные процессы в природе, обществе, в жизни каждого человека. Такие компетенции содержатся и в некоторых ФГОС, и в профессиональных стандартах (7-9 квалификационный уровень) [11], что соответствует и требованиям IEA Graduate Attributes and Professional Competences, согласно которым инженер должен уметь действовать не только индивидуально, но и в команде, быть готовым управлять междисциплинарными проектами, применяя принципы современного менеджмента и осуществляя эффективные коммуникации на всех профессиональных уровнях [12].

В целом, экспертиза инженерно-проектировочных решений, как учебная технология, должна базироваться на следующих принципах: коллективность обсуждения результатов внедрения нового технического решения и персональная ответственность проектанта, который принимает окончательное решение; педагогическое сопровождение (преподаватель-консультант проекта выступает в качестве модератора процесса обсуждения); полидисциплинарность (при обсуждении проекта каждый из участников должен выступить экспертом в какой-либо неинженерной области знания); добровольность формирования команды экспертов (автор учебно-инженерного проекта приглашает в качестве экспертов студентов по своему усмотрению и с их согласия); проблемность обсуждения (модератор ставит перед экспер-

тами конкретные вопросы, на которые они должны дать развернутые ответы); свобода выражения мыслей (к обсуждению принимаются самые невероятные версии, так как то, что сегодня кажется невероятным, завтра может стать очевидным); научная обоснованность и доказательность (каждый эксперт должен представить заключение с указанием научных или иных источников, подтверждающих его мнение); необходимость достижения консенсуса (обсуждение ведется до тех пор, пока все эксперты и модератор не сойдутся в одном мнении либо об отклонении рассматриваемого технического решения, либо о его рекомендации к проектному воплощению); протоколирование является обязательной процедурой проведения экспертизы; дискретность и пролонгированность экспертизы во времени (обсуждение может проводиться в несколько приемов в зависимости от сложности рассматриваемой проблемы).

К критериям качества такого учебного проекта можно отнести: полноту и широту охвата решаемой инженерно-проектировочной проблемы, инновационность применяемых технических подходов и решений, выявление наступающих последствий реализации проектного решения (в том числе социально-гуманитарных), прогноз развития техногенной ситуации в результате реализации проекта. Оценка проекта возможна только в экспертном виде как результат публичной защиты учебного инженерного проекта перед аттестационной комиссией специалистов, которые являются представителями предприятия-заказчика, учеными по данному профилю и учеными-гуманитариями, представителями общестественности (например, общественной палаты, профессиональных сообществ, общественных движений и организаций, представителей религиозных объединений и т.п.).

Такой метод подготовки учебных инженерных проектов в настоящее время

нам представляется вполне реальным, так как для его внедрения уже существуют объективные предпосылки. Во-первых, необходимость оценки возможных сценариев развития техногенных событий в среднесрочной перспективе является уже практически осознанной специалистами необходимостью. Технологии форсайта в этом контексте являются весьма надежным и перспективным инструментом, который уже сегодня используется для долгосрочных прогнозов социально-экономического развития стран и регионов и предусматривает огромное количество экспертов – до десятков тысяч [13]. Во-вторых, в некоторых странах реально существуют и действуют государственные институты, осуществляющие комплексную, в том числе социогуманитарную, экспертизу технических объектов (Бюро по оценке техники при Конгрессе США, Бюро по оценке последствий техники Германского Бундестага и т.д.). Большие надежды в контексте безопасности инженерно-проектировочной деятельности дает

присоединение инженерных вузов к идеям CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate – Планировать, Проектировать, Производить, Применять), которые дают основания для внедрения в учебный процесс новых подходов к проектированию технических объектов, в том числе с применением экспертных технологий. Кроме того, идеи CDIO стимулируют студентов младших курсов к осуществлению своих первых проектов.

Моделирование в учебном процессе комплексной полидисциплинарной экспертизы новых инженерно-проектировочных решений, включение ее в содержание учебной деятельности студентов бакалавриата позволит не просто приблизить уровень их проектной подготовки к уровню специалиста-инженера, а приобрести ценный опыт погружения в квазипрофессиональную ситуацию, способствующую становлению профессиональных и морально-нравственных основ принятия инженерных проектных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов [Электронный ресурс]: приказ Мин-ва труда и соц. защиты РФ от 12 апр. 2013 г. № 148н // Мин-во труда и соц. защиты Рос. Федерации: офиц. сайт. – М., 2014. – URL: <http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/orders/48>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 18.11.2014).
2. Иванов, В.Г. Международный форум Американского общества по инженерному образованию / В.Г. Иванов, Ю.Н. Зиятдинова // Высш. образование в России. – 2014. – № 8-9. – С.65-75.
3. Rethinking Engineering Education, the CDIO Approach / E. Grawley [et al.]. – N. Y., 2007. – 286 p.
4. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информационно-методическое издание / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 22 с.
5. Всемирная инициатива CDIO. Планируемые результаты обучения (CDIO Syllabus): информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2011. – 17 с.
6. Энгельмейер, П.К. Технический итог XIX века / П.К. Энгельмейер. – М., 1898. – 107 с.
7. Что такое Форсайт? [Электронный ресурс] // Эксперт. клуб пром-сти и энергетики: сайт. – М., 2009. – URL: <http://www.expertclub.ru/sections/foresight/programm/0>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 18.11.2014).
8. Петрунева, Р.М. Экспертиза инженерно-проектировочных решений как современная учебная технология / Р.М. Петрунева, В.Д. Васильева // Высш. образование в России. – 2010. – № 8/9. – С. 122-128.
9. Петрунева, Р.М. К проблеме социогуманитарной экспертизы инженерно-проектировочных решений / Р.М. Петрунева, В.Д. Васильева // Науч. проблемы гуманитар. исслед. – 2010. – Вып. 3. – С. 239-243.
10. Петрунева, Р.М. О методологии комплексной социогуманитарной экспертизы инженерно-проектировочных решений // Р.М. Петрунева, В.Д. Васильева // Знание. Понимание. Умение. – 2010. – № 2. – С. 65-70.
11. О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов (с изменениями на 23 сентября 2014 года) [Электронный ресурс]: постановление Правительства РФ от 22 янв. 2013 г. № 23. – Электрон. текстовые дан. – Доступ из информ. – справоч. системы «Кодекс».
12. Чучалин, А.И. Применение стандартов Международного инженерного альянса при проектировании и оценке качества программ ВПО и СПО // Высш. образование в России. – 2013. – № 4. – С. 12-25.
13. Становление Форсайта. Первые прецеденты Форсайта [Электронный ресурс] // Форсайт: сайт / Центр стратег. исслед. и разработок СФУ. – Красноярск, 2007–2014. – URL: <http://foresight.sfu-kras.ru/node/9>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 18.11.2014).