

Инженерное образование XXI века

06, июнь 2014

Гудков В. В., Назарова И. Р.

УДК: 378

Россия, МГТУ им. Баумана

nazirrad@yandex.ru

В докладе ЮНЕСКО «К обществам знаний» отмечается следующее: «Сегодня общепризнано, что знание превратилось в предмет колоссальных экономических, политических и культурных интересов настолько, что может служить для определения качественного состояния общества, контуры которого лишь начинают перед нами вырисовываться»[1]. Действительно, в постиндустриальную эпоху накопленный человечеством огромный информационный ресурс, созданный на основе фундаментальных и прикладных исследований, передовые страны стремятся использовать для создания конкурентоспособной экономики и новых рынков за счет умелого управления знаниями. Высококвалифицированные кадры, как известно, представляют собой наиболее динамичный элемент производственной системы: они служат поставщиками новых идей, способствуют скорейшему внедрению научных открытий в практику, т. е. наукоемкая экономика, инновационные прорывы в технике и технологиях серьезным образом зависят от их профессионализма и компетентности. Проявление этих качеств базируется, прежде всего, на знаниевой компоненте. Ее отличительной чертой в данном случае является мультидисциплинарность, которая предполагает обладание и умелое использование знаний из различных научных областей. Становясь все более наукоемкими, инновации оказывают серьезное влияние на изменение роли инженера в высокотехнологичной промышленности и обществе.

Отечественные предприятия, занятые в области высоких технологий, испытывают все возрастающий дефицит инженерных кадров, способных создавать конкурентоспособную продукцию и услуги.

Технологические потребности экономики знаний резко меняют требования к характеру инженерного образования и, соответственно, к современному инженеру. Он должен быть конкурентоспособным и востребованным,

- знать современные достижения науки и технологий, был технически и технологически компетентным – владел компетенциями мирового уровня,
- обладать как специализированными, так и меж- и мульти- дисциплинарными знаниями, умениями, навыками и компетенциями, а также системным и глобальным мышлением,

- быть заинтересованным, мотивированным и увлеченным, был готовым к обучению и самосовершенствованию на протяжении всей жизни,
- уметь работать в мульти-среде (технологической, культурной, языковой и т.д.),
- быть инновационно- и предпринимательно- активным, обладать лидерскими качествами, быть быстрым, гибким и мобильным.[2]

В качестве иллюстрации можно привести пример требований к набору компетенций, необходимых инженеру холдинга Boeing:

- понимание фундаментальных инженерных наук;
- понимание дизайна и производственных процессов;
- мультидисциплинарное системное мышление;
- представление о контексте инженерной деятельности (экономика и бизнес-практика, история, потребности общества и заказчика и др.);
- хорошие коммуникативные навыки;
- высокие этические стандарты;
- способность мыслить критически и творчески, самостоятельно и совместно;
- способность адаптироваться к быстрым или существенным изменениям;
- тяга к знаниям и желание учиться на протяжении жизни;
- глубокое понимание важности командной работы.[3]

Речь, как видно, идет о необходимости формирования у специалиста в области техники и технологий не только определенных знаний, умений и навыков, но и особых компетенций, связанных с применением их на практике при создании новой конкурентоспособной продукции в кратчайшие сроки. Такого рода компетенции можно назвать процессуальными, т.к. они представляют собой применение знаний в действии.

Инженер такого уровня компетентности должен иметь соответствующее образование, а значит, соответствующим образом должны изменяться образовательные программы и учебные планы. С первого года обучения в вузе будущий инженер должен иметь возможность видеть связь предлагаемого учебного материала с его будущей профессиональной деятельностью.

Практика же ведущих технических вузов нашей страны показывает, что реализовать это требование в настоящее время, к сожалению, не представляется возможным, так как значительную долю бюджета учебного времени студентов-первокурсников «съедают» дополнительные занятия, имеющие целью лишь ликвидацию недостатков их довузовской подготовки, в том числе по таким классическим дисциплинам, как математика, физика, химия. А с такой дисциплиной как «Инженерная графика – черчение» студенты впервые знакомятся только в вузе. На возможности показать студентам-первокурсникам связь между изучаемыми дисциплинами и их будущей профессиональной деятельностью отрицательно сказывается и то обстоятельство, что из многих программ подготовки исключен такой предмет, как «Введение в специальность». Не добавляет оптимизма в данном вопросе и переход на двухуровневую подготовку студентов в технических вузах, когда в ря-

де случаев сами профилирующие кафедры пока не имеют четкого представления о компетенциях своих выпускников-бакалавров.

Таким образом, следует признать, что в настоящий момент в процессе обучения студент усваивает лишь какие-то фрагментарные знания о технике и технологии производства, познавая свою будущую профессиональную деятельность лишь частично. Отсюда возникает проблема социальной адаптации выпускников. Именно социальный контекст, т.е. производственные отношения в коллективе, которые учат не предметным действиям, а социальным поступкам, становится проблемой для молодых специалистов.

Решить эту серьезную проблему возможно через реализацию механизма интеграции теоретической и практической сторон в процессе инженерного образования. Однако в условиях современной России эта задача не реализуется в полной мере. Главной причиной можно считать проект «Перестройка» 80-90гг. прошлого века, который отбросил экономику нашей страны к раннеиндустриальной фазе развития с преобладанием сырьевого сектора. Система образования, выстроенная в советский период для подготовки кадрового и управленческого обеспечения средне- и высокотехнологичного производства, оказалась просто избыточной, поскольку эти отрасли производства были фактически ликвидированы[4]. В тех же случаях, когда отдельным отраслям производства удалось сохраниться, пусть и в сильно усеченном виде, их связь с вузами была существенно ослаблена, так как фактически исчезло промежуточное звено между предприятиями и вузами в виде отраслевых НИИ и КБ, которые традиционно являлись основными заказчиками и потребителями выпускников.

Положение усугубилось еще и тем, что вслед за деиндустриализацией не последовало ожидаемого создания масштабной и развитой сервисной экономики и, тем более, «экономики знаний». В результате сегодняшний рынок труда практически не реагирует на специальность, указанную в дипломе. Интересные цифры приводит журнал «Эксперт»[5]: только половина опрошенных компаний проявляет интерес к диплому соискателя. Другим любопытным фактом является то, что полученная специальность соискателя преимуществом перед другими кандидатами не обладает, по мнению более, чем половины работодателей (53%). В этом просматриваются две тенденции. Первая связана с некоторым недоверием к национальной системе профессиональной подготовки. Вторая с тем, что в сегодняшней российской экономике подавляющее число рабочих мест и не требует наличия высшего профессионального образования в его традиционном понимании как фундаментального и комплексного. Существует реальный спрос на иную культуру труда, иное представление об ответственности.

Данная ситуация прекрасно известна студентам и не понаслышке, а исходя из их личного опыта, так как многие из них начинают свою трудовую деятельность еще обучаясь на втором или третьем курсах в вузах. В результате им приходится концентрировать свои усилия на освоении лишь тех учебных дисциплин, которые, по их мнению, или, по мнению их старших коллег по работе, способствуют формированию упомянутых выше процессуальных компетенций. Что же касается всех остальных учебных дисциплин, то

выбор между ними и работой делается в пользу последней. Это является одной из главных причин того вала несданных студентами зачетов, экзаменов, курсовых работ и проектов, и даже квалификационных работ, захлестнувших отечественные вузы.

Продвинутые университеты мира от повествовательных способов обучения постепенно перешли к так называемым деятельностным моделям. Именно реальные жизненные процессы потребовали новых образовательных технологий, способствующих смене пассивных форм передачи знаний и проверки памяти на экзаменах активными формами в зоне практических действий.

Первыми на этот запрос, например в США, отреагировали бизнес-школы, затем военные академии и, наконец, обычные вузы. Результатом стало понимание процесса преподавания как создания ситуаций опыта, как процесса не запоминания, а размышления и разрешения возникшей проблемной ситуации.

Следует отметить, что в России, к сожалению, до сих пор лекционно-семинарская технология обучения является доминирующей. По экспертным оценкам, в ней концентрируется более двух третей ресурсов сферы высшего образования. Наиболее яркий индикатор этой концентрации — повсеместная почасовая оплата труда преподавателей[5].

Попыткой разрешения возникшей проблемы в институте образования России можно рассматривать реализацию модели «контекстного обучения» (лат. contextus — тесная связь, сцепление, сплетение). Суть такого обучения, по А.А. Вербицкому, сводится к динамическому моделированию предметного и социального содержания профессионального труда[6]. Вектор направленности студенческой деятельности: выстраивается от академических учебных форм (лекции, семинары) к собственно профессиональной деятельности. Промежуточными формами выступают квазипрофессиональная (игровой формат обучения) и учебно-профессиональная деятельность (научно-исследовательская работа студентов, производственная практика, курсовое и дипломное проектирование и др.).

Основной содержательный аспект контекстного обучения сводится к проблемной ситуации, характеризующейся предметной и социальной неоднозначностью и противоречивостью

Работа в системе таких проблемных ситуаций позволяет развернуть содержание образования в динамике, путем задания модели усложняющейся инженерной деятельности, требующей интеграции знаний всех других научных дисциплин, необходимых для разрешения этих ситуаций. В результате появляется возможность выработки у студентов столь необходимой мотивации к обучению.

Ключ прост — как только мы достигаем возможности освоения теории через практику, возрастает степень и уровень восприимчивости к теории у студента. Проблемно-ориентированный подход, в отличие от традиционных методов обучения, опирается, прежде всего, на интересы студента. Смена ориентира в сторону студента с необходимостью влечет за собой изменение позиции преподавателя. Он превращается в организатора и соответственно со-участника исследовательской и познавательной деятельности своих студентов.

Цель проблемно-ориентированного подхода состоит в обеспечении глубокого и всестороннего понимания учебного материала, развития аналитического, творческого мышления. Его применение направлено на выявление уровня знаний и способностей студентов, понимание их психологии. По сути, открывается реальная возможность самореализации для обучающихся. Концентрация организационных форм вокруг деятельности студента позволяет повысить качество учебного процесса и развить навыки коллективного творчества [7].

Проблемное обучение может быть реализовано в различных форматах: на лекциях, на семинарских и практических занятиях, во время проведения лабораторных работ, в ходе исследования и разрешения проблемной ситуации при написании рефератов, курсовых работ, дипломных проектов, а также при выполнении студентами исследовательской работы в научных сообществах, в отраслевых лабораториях, или в ходе реализации научных и научно-технических проектов на выпускающих кафедрах.

Проблемная ситуация – это базисное понятие проблемного обучения. Она представляет собой сложный теоретический или практический вопрос, ответ на который требует получения новой, как правило, неочевидной, информации. Инициатором проблемной ситуации чаще всего является преподаватель, который ее создает с определенной учебной целью. Пожалуй, главным требованием в данном случае является запрет на постулирование истины в готовом виде. Чтобы ориентировать студентов на максимальную самостоятельность в познавательной деятельности, важным и необходимым становится как раз процесс выявления противоречий, детерминирующих становление и развитие того или иного объекта, явления и пр. Для подлинно культурного в логическом отношении ума появление противоречия — сигнал появления проблемы, неразрешимой с помощью строго определенных, шаблонных действий, сигнал для включения мыследеятельности. Процесс обучения с самого начала надо выстраивать таким образом, чтобы противоречие служило для студента толчком к самостоятельной работе, к самостоятельному рассмотрению самого объекта, явления, без оглядки на авторитеты.

Таким образом, проблемная ситуация интересна для развития творческого потенциала студента, по крайней мере, в двух аспектах. Первый связан с предметно-содержательной стороной проблемы, то есть с вычленением противоречия в самих базовых знаниях. Второй же связан с мотивационной стороной, т.е. с осознанием возникшего противоречия и появлением желания его устранения посредством приобретения новых знаний.

Проблемные ситуации – это реальная возможность активизации процесса мыследеятельности студентов, способствующая лучшему поиску и усвоению нового и часто сложного материала.

Успех реализации данной педагогической технологии во многом зависит от компетентности преподавателей, которая определяется не только уровнем освоения и усвоения модели проблемно-ориентированного обучения, но и формированием коммуникативной компетенции, обеспечивающей переход от монологической к полилогической форме поиска и

обмена информацией со студентами. В итоге могут быть обеспечены условия для самостоятельной поисковой деятельности будущих инженеров[8].

Исходя из этого, заметим, что традиционный учебный процесс, организованный по принципу трансляции готовых знаний, абсолютно расходится с требованиями инновационных практик как в социуме в целом, так и в сфере образования, в частности. Новые образовательные технологии, куда, по праву, относится контекстное обучение, базирующееся на проблемной ситуации, предлагают студенту вступать в активный диалог не только с преподавателем, но и с миром естественной и искусственной природы. При этом очень важна инициативность самих студентов в активизации этого процесса.

«Если ставить цели творческого развития личности студента как будущего специалиста и гражданина общества, — считает А.А. Вербицкий, — нужно предоставить ему реальные возможности интеллектуальной инициативы в обучении, равное с преподавателем право на активность, возможности не только целеприятия, но и целеполагания, целеосуществления, перехода из позиции потребителя (учебной информации) в позицию творца своих знаний и самого себя, в том числе с помощью той же информации как средства»[6].

Основным результатом такой инициативной позиции становится деятельность студента, организованная соответствии с требованиями и нормами профессии, а также с культурными нормами современного общества. Тем самым появляется возможность приобретения необходимого социального опыта. Отметим, что такого рода деятельность требует привлечения комплекса интегральных знаний, который может формироваться в результате объединения образовательных дисциплин в трансдисциплинарные учебно-научно-инновационные программы. В итоге решается проблема единства обучения и воспитания в рамках целостного образовательного процесса.

Проиллюстрировать те новации, которые должны найти отражение в указанных выше трансдисциплинарных программах, можно на примере такой традиционной для технических вузов инженерной дисциплины, как «Основы конструирования машин». На сегодняшний день она интегрирует в себе знания из курсов «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Соппротивление материалов», «Основы взаимозаменяемости» и др.

Ее изучение предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных работ, выполнение целого ряда домашних заданий и курсовое проектирование. Не вдаваясь в содержательную составляющую каждого из указанных видов учебных занятий, можно утверждать, что все они имеют одну главную цель - формирование у студента навыков конструирования **надежных** машин, как это определено соответствующими стандартами[9,10].

Но как справедливо отмечает И.И.Мазур [11], надежная машина – это еще не **качественная** машина, и она станет таковой, только если будет востребована потребителем. Таким образом, запросы и требования современного и перспективного рынков машиностроительной продукции в обязательном порядке должны найти отражение в учебных материалах анализируемой нами дисциплины. То же следует сказать и о вопросах экономи-

ки. Рассматривать эффективность конструирования машин через призму экономики предлагалось и ранее [12]. Важно, что в указанной работе экономическая оценка касалась не только этапа собственно конструирования, но и самой конструкции машин с точки зрения экономичности всего ее жизненного цикла (так, как он понимался в те годы) – разработка, создание и эксплуатация. Такой взгляд на конструирование машин, нацеленность на их конкурентоспособность является актуальным и в настоящее время.

Говоря о жизненном цикле производственной продукции, следует, однако, заметить, что в последнее время все большее внимание со стороны общества уделяется последнему этапу жизненного цикла изделий – этапу их утилизации. Достаточно взять любое «Руководством пользователя» для бытовой техники импортного производства, чтобы в этом убедиться. В нем обязательно имеет место раздел, описывающий процедуру утилизации данного изделия. При этом простота и безопасность утилизации становится одним из основных критериев оценки его качества [11,13].

Резюмируя, отметим, что программа дисциплины «Основы конструирования машин» будет соответствовать технологии контекстного обучения лишь в том случае, если обозначенные в ней вопросы будут раскрываться через решение трех взаимосвязанных проблем – надежности, экономичности и экологичности.

Контекстное обучение на протяжении всего периода обучения будущего инженера в вузе предполагает еще одну составляющую - наличие контроля за процессом превращения учебной деятельности в профессиональную. Очень важно при этом соблюдать и соответствующую этому форму такого контроля: контролироваться должен не только и не столько уровень усвоения знаний, сколько процесс их применения в ходе разрешения проблемной ситуации. Процессуальность, как мы видим, ставится во главу угла в данной образовательной технологии на всех этапах ее реализации.

Подводя итоги, выскажем следующее:

- основными компетенциями инженера XXI века являются процессуальные компетенции или «знания в действии»;
- решение реальных промышленных задач должно быть встроено в современную учебно-научно-инновационную модель образования;
- контекстное обучение является образовательной технологией, позволяющей интегрировать различные виды студенческой деятельности – учебной, научной, практической и инновационной;
- междисциплинарный характер решаемых промышленных задач требует усиления интеграции научного, технического и социально-гуманитарного знания.

Список литературы

1. К обществам знаний: Всемирный доклад ЮНЕСКО. Париж. 2005. С.7.
2. Аркадов Г. В., Батоврин В. К., Сигов. А.С.. Системная инженерия как важнейший элемент современного инженерного образования. Железногорск, 2010. Электронный ресурс: http://aeer.ru/files/io/m9/art_2.pdf

3. Боровков А. И., Бурдаков С. Ф. и др. Современное инженерное образование. СПб, 2012. Электронный ресурс: <http://www.fea.ru/spaw2/uploads/files/2012>.
4. Будущее высшей школы в России: экспертный взгляд. Форсайт исследование – 2030. Аналитический доклад. Под редакцией Ефимова В.С. 2012 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://foresight.sfu-kras.ru/sites/foresight.sfu-kras.ru/files/Doklad_Vysshaya_shkola_-_2030_ekspertnyy_vzglyad_2012_0.pdf
5. Галушкина М. Массовое, гибкое, интернациональное. Эксперт. №43(489). 14 ноября 2005.[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://expert.ru/expert/2005/43/>.
6. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.,1991.
7. Батуева Г.Г., Гудков В.В. О некоторых аспектах взаимоотношений преподаватель-студент в ходе подготовки кадров для сферы высоких технологий. //В сб. «Интеграция образования, науки и производства» международной конференции 1X Международного форума «Высокие технологии XXI века». Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2008г. С.141-143.
8. Назарова И. Р. Мотивационный потенциал самостоятельной работы студентов./Инженерный вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана Электронный научно-технический журнал. 05. май. 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/rub/624880/index.html>.
9. ГОСТ 27.001-2009.Надежность в технике. Система управления надежности. Основные положения. Москва: Стандартиформ. 2010.12с.
10. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. Москва: Стандарты. 1989. 24с.
11. Мазур И.И. Управление качеством. Учебное пособие – М.;Высшая школа.2003. 334 с.
12. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. М. Машиностроение. 1988.560 с.
13. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г.№7-ФЗ. «Российская газета». №6. 12.01.2002.