

ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА

УДК 378; 37.032; 37.026

Е.В. Вехтер

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ
У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

В статье проанализированы международные и национальные требования к профессиональным компетенциям бакалавров и магистров в области техники и технологий. Сформирована структура ключевых компетенций, необходимых для ведения успешной проектно-конструкторской деятельности. Выделены основные факторы, при которых специалист сможет грамотно и ответственно решать нестандартные задачи в области проектирования и конструирования. Определены организационно-педагогические условия, влияющие на эффективность подготовки бакалавров и магистров технического профиля к ведению проектно-конструкторской деятельности.

Ключевые слова: методология профессионального обучения; организация образовательного процесса; профессиональные компетенции; проектно-конструкторская деятельность.

Деятельность выпускника технического вуза в современных условиях становится все больше ориентированной на создание и управление сложными техническими системами, совершенствование существующих и внедрение новых технических объектов и технологических решений.

В этих условиях главной задачей системы высшего профессионального образования является усиление внимания к подготовке специалистов качественно иного уровня, а именно формирование активной творческой личности, способной самостоятельно решать производственные задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, выходящие за пределы предписанных стандартных ситуаций; находить и принимать правильные управленческие решения; осознанно оценивать результаты своей деятельности; быть готовой к изменению вида и характера своей профессиональной деятельности, к позитивному взаимодействию и сотрудничеству с коллегами.

В российском высшем профессиональном образовании стандартами, в которых предъявляются требования к результатам обучения выпускников образовательных программ в области техники и технологий, являются федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС ВПО), критерии Ассоциации инженерного образования России (АИОР) и Национальная рамка квалификаций Российской Федерации (НРК). Стоит отметить, что если ФГОС ВПО и критерии АИОР фиксируют готовность выпускников к профессиональной деятельности в соответствии с уровнем приобретенных компетенций, то НРК учитывает знания и опыт, которые он может получить в ходе практической деятельности и дополнительного образования.

В соответствии с международными требованиями (*Washington Accord Graduate Attributes and Professional Competencies*, *EUR-ACE Framework Standards for Accreditation of Engineering Programmes*, *CDIO Syllabus*) к профессиональным и универсальным компетенциям выпускники, освоившие образовательные программы в области техники и технологий, должны быть подготовлены к решению комплексных инженерных задач (готовность к постановке, исследованию, анализу комплексных инженерных проблем и проектированию инженерных решений) и к ведению самостоятельной

профессиональной деятельности (выполнение важного инженерного проекта) [1. С. 24–33].

Новой концепцией бакалаврского инженерного образования является так называемая Инициатива CDIO (*Conceive, Design, Implement, Operate*), разработанная в Массачусетском технологическом институте (MIT) и содержащая современный перечень требований к результатам обучения бакалавров технического профиля. Инициатива CDIO основывается на исходном положении о том, что выпускники инженерных программ должны быть в состоянии «Придумывать – Проектировать – Реализовывать – Управлять» комплексными инженерными решениями в современной инженерной среде, основанной на командной работе, для создания конкурентоспособной продукции и технических систем. Другими словами, выпускники должны понимать инженерные процессы, быть способны проектировать и разрабатывать инженерные продукты. Инициатива CDIO может быть использована для модернизации любой инженерной программы.

Анализ современных требований к профессиональным компетенциям бакалавров и магистров в области техники и технологий показал, что выпускник технического вуза должен:

- быть готовым к постановке, исследованию и анализу комплексных инженерных проблем в области своей профессиональной деятельности на основе фундаментальных знаний (естественнонаучных, социально-экономических, гуманитарных и специальных дисциплин);
- быть способным принимать нестандартные решения и активно проводить их в жизнь;
- обладать способностями к проектной деятельности в профессиональной сфере (проектировать и разрабатывать инженерные продукты);
- быть способным работать в команде над междисциплинарными проектами;
- обладать развитым творческим мышлением, инициативой и настойчивостью, потребностью к постоянному обновлению и обогащению своих знаний;
- быть готовым к изменению вида и характера своей профессиональной деятельности;
- обладать навыками управленческой, организаторской работы, высоким уровнем общей и профессиональной культуры.

Кроме перечисленных общих требований к специалистам в области техники и технологий, для каждого уровня образования имеются свои специфические профессиональные требования, значительно отличающиеся друг от друга в зависимости от направления подготовки, области, объектов и видов профессиональной деятельности.

Одно из основных требований, предъявляемых к выпускнику любой ступени обучения технических вузов, – это необходимая профессиональная компетентность, которая впоследствии должна перерасти в высокий профессионализм. При этом следует отметить, что «высокий профессионализм» – это компетентность специалиста, которая должна приобретаться в процессе обучения в вузе, плюс различные виды опыта, связанные с данной профессиональной деятельностью.

Новые государственные образовательные стандарты, разработанные российской высшей школой, предполагают, что выпускник современного технического вуза должен быть подготовлен к следующим основным видам профессиональной деятельности: проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой и научно-исследовательской.

В реальной жизни все виды профессиональной деятельности взаимосвязаны между собой. Например, разработчик исследует определенный объект, его состояние, сложившуюся ситуацию и проблемы в данной области науки и техники, изучает ту или иную информацию, касающуюся проблемы исследования, разрабатывает варианты ее решения. Результаты этой деятельности являются фундаментом для организации проектно-конструкторской деятельности (разработка проекта технического объекта или системы), продуктом которой должно стать конкурентоспособное инженерно-техническое или управленческое решение.

Несмотря на то что современное разделение труда в области инженерной деятельности неизбежно ведет к специализации инженеров, работающих преимущественно в сфере либо инженерного исследования, либо конструирования, либо организации производства и технологии изготовления технических систем, базовой составляющей любой инженерно-технической деятельности является проектно-конструкторская деятельность, успешность которой зависит от сформированности соответствующих профессиональных компетенций.

Успешность будущей проектно-конструкторской деятельности как ключевой составляющей профессиональной деятельности бакалавра технического профиля зависит не только от принятых организационно-управленческих и технических решений, но и от выполнения ряда *внешних и внутренних условий*, позволяющих специалисту грамотно и ответственно решать нестандартные задачи в области проектирования и конструирования.

К *внешним условиям* организации успешной проектной деятельности можно отнести наличие соответствующей материально-технической базы и социальной среды. К *внутренним условиям* – ключевые компетенции выпускника, приобретенные им в процессе обучения, как результат собственной проектно-конструкторской деятельности.

Проблемы с *внешними условиями* в настоящее время решены в большинстве российских вузов за счет реали-

зации приоритетного национального проекта «Образование», в рамках которого было осуществлено кардинальное обновление материально-технической базы и социальной среды ведущих учреждений высшего профессионального образования.

Что касается *внутренних условий*, то здесь ситуация усложняется двумя проблемами:

- *во-первых*, в системе высшего профессионально-технического образования нет четкого определения структуры проектно-конструкторских компетенций;

- *во-вторых*, формирование этих компетенций зависит от правильно принятых управленческих решений в организации образовательного процесса и степени готовности научно-педагогических работников вуза использовать адекватные этим решениям методические и технологические приемы в организации учебного процесса.

Для решения первой проблемы под проектно-конструкторской компетентностью в данной работе будем понимать личностно-интегративную характеристику выпускника, проявляющуюся в способности и готовности к *проектированию* на основе:

- учета быстрого изменения техники и технологий;
- обоснованного выбора варианта решения профессиональной задачи и оптимизации его в случае многовариантности;
- владения специальными проектно-конструкторскими знаниями и умениями;
- использования современных информационных технологий и средств проектирования.

Проектирование по своей сути – самостоятельный вид деятельности как принципиальный способ планирования и осуществления измерения реальности через решение студентами собственных профессиональных проблем средствами проекта. Разрешение проблемы предусматривает, с одной стороны, использование совокупности разнообразных способов деятельности, а с другой – необходимость интегрирования знаний из различных предметных областей. Рассматривая *проектирование* как важную часть профессиональной деятельности выпускника технического вуза, можно говорить о создании им конкурентоспособной продукции или технических систем.

Осмысливая национальные и международные требования к бакалаврам и магистрам в области техники и технологий (готовность выпускников к ведению комплексной инженерной деятельности, проектированию и решению сложных инженерных задач), можно утверждать, что *проектно-конструкторская компетентность* призвана стать необходимым и важным компонентом результата профессионального обучения в техническом вузе, включающим в себя:

- способность *определять и анализировать проблемы* в области профессиональной деятельности, *разрабатывать обобщенные варианты решения* этих проблем;

- способность *использовать современную методологию проектирования (выполнять проектные работы)*: формулировать цели и задачи проекта; анализировать и строить структуру их взаимосвязей; выявлять приоритеты решения задач проекта; осуществлять обоснованный выбор проектных решений; проводить научно-технические расчеты с учетом конструктивных

параметров проектируемого объекта или процесса; проектировать сложные технические системы или устройства с использованием современных средств автоматизированного проектирования; использовать методы проекционного черчения; выполнять и анализировать чертежи и схемы;

- способность *использовать современную методологию конструирования (выполнять конструкторские работы)*: разрабатывать эскизы, технические и рабочие чертежи изделий или технологических схем; составлять спецификацию; оформлять проектную и техническую документацию; оформлять законченные проектно-конструкторские работы в соответствии с действующими стандартами, регламентами, техническими условиями и другими руководящими методическими и нормативными документами в профессиональной области;

- способность *использовать современные информационные технологии* для эффективного решения проектно-конструкторских задач;

- способность *производить оценку экономической эффективности (инновационного потенциала)* проектируемого объекта или технологического процесса.

Переход от действующих квалификационно-ориентированных основных образовательных программ (ООП), реализующих ФГОС ВПО второго поколения, к компетентностно-ориентированным образовательным программам, соответствующим ФГОС ВПО нового поколения, в условиях двухуровневой системы подготовки бакалавр-магистр требует от преподавательского корпуса решения комплекса взаимосвязанных аналитических и проектных задач [2, 3].

Прежде всего это касается процесса реализации образовательных программ, а именно *обновления содержания* профессионального образования и *выбора эффективных подходов* в организации обучения (деятельностный, компетентностный, интегративный), ориентированных преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, а на формирование у выпускников совокупности «ключевых компетенций» по соответствующим видам деятельности, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и профессионально реализовываться в широком спектре отраслей экономики и культуры [4. С. 10–19].

Особую значимость в активизации учебно-познавательной деятельности студентов в техническом образовании приобретают технологии активного обучения (проектно-организованное, проблемно-ориентированное, контекстное и др.), являющиеся источником их саморазвития, самореализации и стимулом для дальнейшего профессионально-личностного роста [5–7]. Результаты использования технологий активного обучения связаны с анализом содержания образовательных программ и последовательности действий, которые должен выполнить студент: определение проблемы и вытекающих из нее задач проектирования; выдвижение гипотез и их решение; обсуждение методов исследования; сбор, систематизация и анализ данных; подведение итогов, оформление результатов, их презентация; оформление выводов, выдвижение новых проблем исследования. При этом создаются условия, практически полностью соответствующие реальной проектно-конструкторской деятельности и, таким образом, студенты приобретают

опыт комплексного решения задач технического проектирования с распределением функций и ответственности между членами коллектива [8].

В современных условиях идея «технологизации» образовательного процесса приобретает большое значение для технических вузов. Например, проблемно-ориентированное проектное обучение способствует развитию у студентов профессионального проектного мышления и творческих способностей (возможность самостоятельно сформулировать проблему, выдвинуть гипотезу, собрать информацию, ее проанализировать и предложить методику их обработки), что является необходимым условием для ведения успешной проектно-конструкторской деятельности. Однако вопрос о «технологизации» учебного процесса сложен в нескольких аспектах.

Во-первых, необходимо учитывать уровень подготовленности преподавательского состава технических вузов к использованию в своей деятельности технологий активного обучения. Преподавателю необходимо уметь четко определять конечный результат процесса обучения и возможные критерии его оценки. Для достижения поставленных целей обучения преподаватель должен не только уметь ставить проблему, но и управлять процессом поиска и решения этой проблемы. Все это может потребовать дополнительной подготовки научно-педагогических работников вуза в области реализации технологий продуктивного обучения.

Во-вторых, необходимо учитывать содержание учебной дисциплины. Все технологии обучения, основанные на моделировании профессиональной деятельности в учебном процессе, характерны преимущественно для цикла специальных дисциплин. Деятельностные технологии обучения применяются преимущественно в дисциплинах, связанных с формированием умений и навыков (черчение, проектирование, конструирование, сборка, разборка и др.).

В-третьих, необходимо учитывать уровень подготовленности и развития студентов, их физическое и моральное состояние (степень самостоятельности в овладении учебным материалом). Например, первый курс оказывается тем самым критическим периодом, в течение которого студенты проходят через сложные и многообразные процессы адаптации к условиям обучения и вузовской жизни, взросления и роста самосознания; у многих происходит отторжение предлагаемого учебного пространства. В этом смысле главной задачей преподавателя в организации учебного процесса на младших курсах любого вуза является обеспечение плавной адаптации приемов и методов обучения в вузе к уже сложившемуся школьному стереотипу с дальнейшей корректировкой информационно-дидактического поля младшекурсников в сторону международных требований к качеству подготовки выпускников технического вуза.

И, в-четвертых, необходимо учитывать оснащенность учебного процесса. Моделирование профессиональной деятельности требует имитировать определенную производственную ситуацию не только мысленно, но и имея надлежащее оснащение в виде тренажеров, комплектов нормативно-технической документации. Например, для программированного обучения необходимо иметь компьютерное оборудование и соответствующее программное обеспечение.

Таким образом, анализ ситуации в профессиональном образовании, сопоставление современных требований к профессиональным компетенциям бакалавров и магистров в области техники и технологий с актуальными вызовами и задачами социально-экономического развития страны позволяют выделить следующие основные факторы, влияющие на эффективность подготовки бакалавров технического профиля к проектно-конструкторской деятельности:

– содержание профессионального образования, соответствующее современному состоянию развития науки, техники и технологий;

– использование иных подходов к организации учебного процесса, способствующих быстрому освоению студентами новых видов деятельности, новых производственных технологий, адаптации к технологическим изменениям в производстве и обществе;

– формирование современной системы повышения квалификации, ориентированной на расширение профессиональных возможностей научно-педагогических кадров в области использования в учебном процессе технологий продуктивного обучения;

– создание внешней, независимой системы оценки качества профессионального образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боев О.В., Герасимов С.И., Чучалин А.И., Криушова А.А. Международные требования к выпускникам инженерных программ в условиях двухуровневой системы образования // Сибирский педагогический журнал. 2009. № 5. С. 24–33.
2. Проектирование основных образовательных программ, реализующих ФГОС ВПО: Метод. рекомендации для руководителей и актива учебно-метод. объединений вузов / науч. ред. д-р техн. наук, проф. Н.А. Селезнева. М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. 84 с.
3. Стандарты и руководства по обеспечению качества основных образовательных программ подготовки бакалавров, магистров и специалистов по приоритетным направлениям развития Национального исследовательского Томского политехнического университета (Стандарта ООП ТПУ) : сб. инструктивно-методических материалов / под ред. А.И. Чучалина, Е.Г. Язикова. Томск : Изд-во ТПУ, 2010. 153 с.
4. Чучалин А.И. Формирование компетенций выпускников основных образовательных программ // Высшее образование в России. 2008. № 12. С. 10–19.
5. Вербицкий А.Н. Активные методы обучения в высшей школе: контекстный подход. М., 1990. 204 с.
6. Лаврентьева Н.Б. Контекстное обучение как инновационная технология. Барнаул : Изд-во АлтГУ, 1995. 120 с.
7. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. М. : Народное образование, 1998. 256 с.
8. Лаврентьева Н.Б., Федорова Т.С. Педагогические технологии: Технология учебного проектирования в системе профессионального образования. Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2003. 120 с.

Статья представлена научной редакцией «Психология и педагогика» 12 сентября 2011 г.