

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Осипова С.И., Ерцкина Е.Б.

Сибирский федеральный университет, Красноярск

Обосновывается актуальность и значимость формирования проектно-конструкторской компетентности как ключевой в инженерной деятельности. Предложена структура, критерии и уровни их сформированности.

Анализ проблем современного высшего образования позволил выделить особенности и специфику инженерного образования и определить его проблемы в условиях внедрения компетентностного подхода.

Семантика понятия «инженер» в исследованиях разных авторов включает такие характеристики как: ум, талант, способности, знания; особый род занятий, связанный с изобретениями [5]; специалист с высшим образованием [4; 7]; специалист, который на основе теоретических соображений и материальных средств создает жизнеспособные объекты, различную продукцию, проекты [3]; субъект технической деятельности [6].

Исследователи отмечают, что инженерная деятельность тесно связана с техникой и технологией, разработанной и непосредственным созданием технических систем, их функционированием и управлением.

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 инженерной деятельности является проектно-конструкторская деятельность.

Разделяя конструирование и проектирование, отметим, что конструирование представляет собой процесс разработки конструкции технической системы с использованием определенным образом связанных стандартных и изобретенных эле-

ментов. Результат конструкторской деятельности материализован в виде опытного образца. Проектирование в отличие от конструирования связано с научно-техническими расчетами на чертеже основных параметров будущей технической системы, её предварительным исследованием. Продукт проектировочной деятельности выражается в особой знаковой форме: текст, чертеж, график, расчет, модель на компьютере.

Исключительной функцией инженера является интеллектуальное обеспечение процесса создания техники, на основе применения научных знаний в технической практике. На этом основании, во-первых, специальное инженерное образование определяется как сущностная характеристика инженерной деятельности и, во-вторых, предъявляются высокие требования к инженерному образованию, в том числе и в части формирования проектно-конструкторской компетентности в процессе обучения в вузе.

Общеобразовательные программы предлагают готовность выпускников к профессиональной деятельности в соответствии с уровнем приобретенных компетенций. Согласно классификации квалификаций инженерной деятельности, от инженера требуется готовность к ведению комплексной инженерной деятельности, проектированию и решению сложных инженерных задач, поэтому проектно-конструкторская компетентность призвана стать необходимым компонентом результата обучения профессии.

Необходимым условием успешности проектно-конструкторской компетентности в инновационной экономике является

владение специалистом современными методами проектирования конкурентоспособных изделий, включающими разработку альтернативных вариантов, их анализ и синтез, прогнозирование динамики и тенденции развития объекта, умение пользоваться формализованными моделями и т. д.

Инженерное образование, реализующее компетентностный подход, предполагает такую организацию структуры и всего учебного процесса, которые нацелены на конечный результат – качество деятельности выпускников, измеряемой в компетенциях/компетентности. В содержание образования включаются предметы, формирующие компетентности будущей профессиональной деятельности, имеющие междисциплинарный, интегрированный характер, что позволяет готовить выпускников к инженерной деятельности в меняющихся условиях профессиональной среды. Проектно-конструкторская компетенция будущего инженера – одна из составляющих в структуре деятельности специалиста, где закладывается способность к профессиональной деятельности, направленной на формирование инженерного мышления. Такой деятельностью является инженерное проектирование.

Реализация инженерного проектирования в вузах приближает студента к реальной профессиональной деятельности, делает *знания активными*, учит не только использовать имеющиеся, но и *искать необходимые для решения задачи знания*. Многозначность ответов, *необходимость принятия последовательных решений и наблюдение результата* «в режиме реального времени» резко *увеличивают интерес студентов к делу* и открывают простор для *развития индивидуальности* [1]. В этих предложениях отражены основные элементы, необходимые для формирования проектно-конструкторской компетенции.

Междисциплинарность инженерного проектирования способствует тому, чтобы у студента в ходе решения реальной проектной задачи, интегрируются все знания

— от философии и физики через математику и информатику до специальных дисциплин [1]. Проектирование – основа становления проектно-конструкторской компетентности.

Компетентностный подход в инженерном образовании предполагает выделение и формулирование формируемых в образовании компетентностей. На основе ГОС второго поколения [2], опираясь на работу Чучалина А.И. [8], осмысливая требования к инженеру сформулированные в форме компетенций, нами получен перечень общепрофессиональных компетентностей инженера специальностей «технология машиностроения спец. 150501.65», «автомобили и автомобильное хозяйство спец. 190601.65», представленный в таблице 1.

Современные требования, применяемые к профессиональной подготовке выпускников вузов предполагают достижение интегрированного конечного результата образования, в качестве которого рассматривается сформированность у выпускника ключевых компетенций как единства обобщенных знаний и умений, универсальных способностей и готовности к решению больших групп задач — от личностных до социальных и профессиональных, и специальных профессиональных компетенций, определяющих владение собственно профессиональной деятельностью на достаточно высоком уровне, готовность к инновациям в профессиональной области.

Проектно-конструкторская компетентность понимается нами как личностная, интегративная, формируемая характеристика способности и готовности выпускника (специалиста), проявляющаяся в проектировании, на основе владения специальными проектно-конструкторскими знаниями и умениями, использования современных технологий и средств проектирования, обоснованного выбора и оптимизации в случае многовариантности решений; учета быстрого изменения технологий.

Таблица 1. Соответствие формулировок ГОС ВПО и компетентностей выпускника.

Формулировки в ГОС ВПО	формулировки компетентностей
<p>Специалист должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - быть способным к формулированию целей проекта, строить структуру их взаимосвязей, выявлять приоритеты решения задач; 	<p>Выпускник:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определяет цели и задачи проекта; - анализирует поставленную проектно-конструкторскую задачу; - выявляет приоритеты решения подзадач проекта; - строит структуру взаимосвязей реализации отдельных подзадач, подпроектов;
<ul style="list-style-type: none"> - быть способным проектировать и разрабатывать эскизы, технические, рабочие чертежи и находить компромиссные решения; 	<ul style="list-style-type: none"> - разрабатывает эскизы; - разрабатывает рабочие чертежи; - проводит технико-экономические расчеты; - осуществляет обоснованный выбор проектных решений;
<ul style="list-style-type: none"> - быть способным к разработке проектов с учетом конструкторских параметров; - быть способным к проектно-конструкторской деятельности; 	<ul style="list-style-type: none"> - разрабатывает проект с учетом конструкторских параметров; - использует техническую документацию; - разрабатывает графическую техническую документацию;
<ul style="list-style-type: none"> - быть способным к использованию информационных технологий при проектировании изделий. 	<ul style="list-style-type: none"> - использует компьютерную технику и программные продукты для эффективного решения проектно-конструкторских задач;

Опираясь на выделенные ранее характерные признаки ключевых компетентностей (*многофункциональность, надпредметность, междисциплинарность, многомерность*) покажем, что проектно-конструкторская компетентность является ключевой в инженерной деятельности.

Действительно, студент, занимающийся проектно-конструкторской деятельностью, способен применять свои способности в различных ситуациях и разных сферах деятельности, что подтверждает *многофункциональность, универсальность* и *надпредметность* проектно-конструкторской компетентности.

Многомерность проектно-конструкторской компетентности подтверждается применением студентом в проектно-конструкторской деятельности межпредметных различных умственных процессов и интеллектуальных умений. Данная компетентность мобильна, подвижна, вариативна, применима в любой ситуации и на любом материале. Таким образом, проектно-конструкторской ком-

петентность является ключевой для инженерной деятельности, что определяет значимость её формирования.

Деятельная структура проектно-конструкторской компетентности определяется как единство компонентов: мотивационно-ценностного, когнитивного, деятельностного и рефлексивно-оценочного представлена в таблице 2.

Становление каждого компонента проектно-конструкторской деятельности связано с формированием его характеристик и свойств как части целостной системы. *Мотивационно-ценностный компонент.* Исходный уровень сформированности проектно-конструкторской компетентности выражается в положительном отношении к проектированию и конструированию в профессиональной деятельности и в дальнейшем формируется устойчивый интерес к проектированию и конструированию в профессиональной области, а также происходит формирование общих профессиональных компетенций.

Таблица 2. Структура проектно-конструкторской компетентности

Компетентность	компоненты	составляющие действия
Проектно-конструкторская компетентность	мотивационно-ценностный	демонстрирует положительное отношение к проектированию
		проявляет устойчивый интерес к проектно-конструкторской деятельности
		осознает смысл проектно-конструкторской компетентности
	когнитивный	анализирует поставленную проектно-конструкторскую задачу на основе знаний проектно-конструкторской деятельности
		определяет цели и задачи проекта
		выявляет приоритеты решения подзадач проекта
		строит структуру взаимосвязей реализации отдельных подзадач, подпроектов
	деятельностный	разрабатывает эскизы
		разрабатывает рабочие чертежи
		проводит технико-экономические расчеты
		осуществляет обоснованный выбор проектных решений
		использует техническую документацию
		разрабатывает графическую техническую документацию
	рефлексивно-оценочный	проводит самоанализ проектно-конструкторской деятельности
проводит самооценку проектно-конструкторской деятельности		

Наличие интереса к профессиональной и проектно-конструкторской деятельности, выражается в потребности личности в знаниях, в овладении эффективными способами организации проектно-конструкторской деятельности и взаимодействия.

Когнитивный компонент, основанный на знании теоретических основ построения изображений пространственных форм на плоскости, приобретения умений и навыков, необходимых для профессионального выполнения проектно-конструкторской деятельности. Когнитивный компонент демонстрируется через знания в законах построения чертежей, в алгоритмах решения позиционных и метрических задач, в способах преобразования чертежа, в теоретических положениях построения разверток геометрических фигур, в построении аксонометрических проек-

ций, в основных положениях и требованиях ЕСКД, в основах компьютерной графики, в положениях и требованиях конструкторской документации, в правилах построения резьбовых изделий, рабочих чертежей деталей, выполнение эскизов деталей машин и механизмов, в построении сборочных чертежей, в детализации чертежей общего вида.

Деятельностный компонент, основанный на комплексе навыков организации проектно-конструкторской деятельности, включающий способы проектной деятельности, специальные конструкторские умения, отражающий возможность инженера в создании новых систем и технологий. Это требует от студента определенного уровня базовых знаний и умений, способности решать позиционные и метрические задачи, строить развертки поверхностей, строить аксонометрические проек-

ции, оформлять всю конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ГОСТов, рассчитывать и вычерчивать чертежи машиностроительного, конструктивного, строительного и демонстрационного назначения, использовать средства компьютерной графики для выполнения графических работ различного назначения.

В структуре проектно-конструкторской компетентности нам представляется важным выделение такого компонента, который определял бы уровень развития самооценки, понимания собственной значимости в коллективе, ответственности за результаты своей деятельности, познания себя и самореализации в профессиональном общении. Таким компонентом, на наш взгляд, является рефлексивно-оценочный.

Обоснованно апеллировать к этому компоненту нам позволяют исследования Горшковой В.В., Зинченко В.П., Ильиной Г.Н, Соломатиной А.М., в которых рефлексивность рассматривается как одна из основополагающих характеристик профессиональной деятельности.

Рефлексивно-оценочный компонент включает самоанализ и самооценку инженером своей проектно-конструкторской деятельности и ее результатов, позволяет осмыслить и оценить степень реализации желаемых целей проектно-конструкторской деятельности, направленной на раскрытие профессионально-значимых знаний, умений, навыков.

Реализация проектно-конструкторской компетентности через перечисленные компоненты деятельности становится не передача информации, а развитие способностей у студентов компетентно решать проблемы и задачи, овладевать, иначе говоря, целостной профессиональной деятельностью. Создавать условия для собственного целеобразования и целеосуществления, для достижения деятельности от прошлого, через настоящее к будущему, от учения к труду. Студент осознает, что было («ставшее» образцы теории и практики), что есть (выполнимая деятельность) и что будет (моделируемые ситуации профессиональной деятельности). Все это мотивирует познавательную деятельность, учебную информацию и сам

процесс учения, приобретая личностный смысл, информация превращается в личное знание студента.

Формирование проектно-конструкторской компетентности это процесс, который может быть охарактеризован критериями и уровнями сформированности.

Определяя критерии сформированности проектно-конструкторской компетентности, мы руководствовались ее сущностными характеристиками и положениями критериального подхода (критерии должны фиксировать деятельностное состояние субъекта, нести информацию о характере деятельности, о мотивах и отношении к ее выполнению).

Рассматривая структуру проектно-конструкторской компетентности как единство ее компонентов, мы оцениваем степень ее сформированности по следующим критериям:

- *осознание смысла проектно-конструкторской деятельности* (мотивационно-ценностный компонент);
- *применение инженерных знаний в решении профессиональных ситуаций, аргументированное выдвижение собственных мнений в решении коммуникативно-производственных ситуаций* (когнитивный компонент);
- *осуществление проектной и конструкторской деятельности* (деятельностный компонент);
- *анализирование и контролирование результатов своей деятельности* (рефлексивно-оценочный компонент).

Эти критерии оценки сформированности проектно-конструкторской компетентности служат исходным моментом для определения уровней развития данного качества у студентов – будущих инженеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Взятыхшев В.Ф. Инженерное образование и современный специалист [Текст] / В.Ф. Взятыхшев, Б.А. Делекторский и др. // Вестник высшей школы 1987.- №6.-с.7-19.;
2. Государственные образовательные стандарты высшего профессионально-

го образования (ГОС ВПО)
<http://www.edu.ru/db/portal/spe/index.htm>

3. Денисенко Г.И. Система подготовки инженерных кадров в вузе [Текст] / Руководитель авт. коллектива Г.И. Денисенко. - К.: Вища шк. Изд-во при Киев. ун-те, 1987. - 184 с.;

4. Ефремова Т.Ф. Толковый словарь словообразовательных единиц русского языка [Текст] / Т.Ф. Ефремова - АСТ. Астрель, 2005.- 640 с.;

5. Крыштановская О.В. Инженеры: Становление и развитие профессиональной группы [Текст]/ О.В. Крыштановская - М.: Наука, 1989. - 144 с.;

6. Лебедев О.Т. Проблемы теории подготовки специалистов в высшей школе [Текст]/ О.Т. Лебедев , Г.Е. Даркевич - Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1984. - 212 с.;

7. Ожегов С.И., Толковый словарь русского языка [Текст] / С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова – М., 2001.-1200С.

8. Чучалин А. Качества инженерного образования: мировые тенденции в терминах компетенции [Текст] / А. Чучалин, О. Боев, А. Криушова //Высшее образование в России 2006.- № 8. С.13-16.

DESIGN-PROJECT COMPETENCE FORMATION IN STUDENTS – FUTURE ENGINEERS IN EDUCATIONAL PROCESS

Osipova S.I., Yertschina Ye.B.

Siberian federal university, Krasnoyarsk

Urgency and the importance of formation of design competence is as key in engineering education. The structure, criteria and its levels are offered.

