

## УСЛОВИЯ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНУЮ ПОДГОТОВКУ СТУДЕНТОВ К ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Вехтер Е.В.<sup>1</sup>, Сафьянников И.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия (634050, г. Томск, пр. Ленина, 30), [vehter@tpu.ru](mailto:vehter@tpu.ru)

В данной статье выявлены условия и факторы, позволяющие эффективно готовить выпускников технических вузов к проектно-конструкторской деятельности, а также грамотно и ответственно решать нестандартные задачи в области проектирования и конструирования. Проведен анализ современных требований к результатам освоения основных образовательных программ технических профилей на основе ФГОС ВПО по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий. В результате проведенного анализа был выявлен обобщенный перечень задач проектно-конструкторской деятельности и обобщенный перечень профессиональных и универсальных (общекультурные и общепрофессиональные) компетенций, необходимых для ведения успешной проектно-конструкторской деятельности в соответствии с профессиональными задачами. Для определения организационно-педагогических условий, направленных на развитие выявленных проектно-конструкторских компетенций, проведен анализ состояния развития инженерного образования. Данный анализ показал, что эффективность образовательного процесса вуза зависит от верно принятых концептуальных решений руководства и степени готовности научно-педагогических работников к использованию адекватных этим решениям методических и технологических приёмов в организации учебного процесса.

Ключевые слова: бакалавр техники и технологии, основные условия и факторы, подготовка к проектно-конструкторской деятельности, перечень профессиональных компетенций.

## CONDITIONS AND FACTORS THAT INFLUENCE EFFECTIVE TRAINING OF STUDENTS FOR PROJECT AND DESIGN ACTIVITY

Vehter E.V.<sup>1</sup>, Safyannikov I.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, avenue of Lenin, 30) [vehter@tpu.ru](mailto:vehter@tpu.ru)

The article explores conditions and factors for effective training of technical university graduates for project and design activity, and competent and responsible solving of unconventional project and design tasks. It presents the conducted analysis of modern requirements for learning outcomes of major technical educational programmes based on the Federal State Higher Education Standards in priority areas of science, engineering and technology development. As a result of the conducted analysis there were developed an integrated list of project and design activity tasks and an integrated list of professional and general (general cultural and general professional) competences needed for successful project and design activity implementation in compliance with professional tasks. The analysis of the state of engineering education development was conducted to determine organizational and pedagogical conditions for the identified competences development. This analysis showed that effectiveness of the university educational process depends on right conceptual management decisions and the readiness of faculty to the use in the educational process of methodological and technological approaches adequate to these solutions.

Key words: Bachelor of engineering and technology, training for project and design activity, list of professional competences, organizational and pedagogical conditions.

### Введение

Одной из главных задач системы высшего профессионального образования в условиях развития высокотехнологического сектора производств является усиление внимания к проблеме подготовки специалистов технического профиля качественно нового уровня, а именно формирование активной творческой личности, способной и готовой самостоятельно определять и решать комплексные инженерно-технические проблемы, выходящие за пределы стандартных ситуаций, проектировать и конструировать сложные ресурсоэффективные технические объекты и системы, а также осознанно оценивать

результаты своей профессиональной деятельности. Несмотря на то что современное разделение труда в области инженерной деятельности неизбежно ведет к специализации инженеров, базовой составляющей любой инженерно-технической деятельности является *проектно-конструкторская*. Успешность будущей *проектно-конструкторской деятельности*, как ключевой составляющей профессиональной деятельности бакалавра технического профиля, зависит от выполнения ряда внешних и внутренних условий и факторов, позволяющих специалисту грамотно и ответственно решать нестандартные задачи в области проектирования и конструирования.

### **Материал и методы исследования**

*К внешним условиям* подготовки к проектно-конструкторской деятельности можно отнести наличие соответствующей научно-образовательной среды в вузе. *К внутренним условиям* – ключевые компетенции выпускника, приобретённые им в процессе обучения, как результат собственной проектно-конструкторской деятельности.

Проблемы с *внешними условиями* в настоящее время решены в большинстве российских вузов. Определяющую роль в формировании новой образовательной среды сыграл приоритетный национальный проект «Образование». В рамках проекта было осуществлено кардинальное обновление материально-технической базы и социальной среды ведущих учреждений высшего профессионального образования, сформировано ядро лидеров (федеральные и национальные исследовательские университеты), которые являются опорными точками новой современной сети учреждений профессионального образования, обновления ее структуры и типологии в соответствии с задачами, стоящими перед системой образования на современном этапе [5]. В рамках проекта отработаны эффективные организационно-экономические механизмы стимулирования инноваций в образовании, поддержки усилий и инициатив образовательных и общественных организаций, объединений работодателей, органов местного самоуправления, субъектов Российской Федерации по обновлению и совершенствованию образовательного процесса и системы образования в целом согласно задачам инновационной экономики.

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

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

*во-вторых*, формирование этих компетенций зависит от верно принятых управленческих решений в организации образовательного процесса вуза и степени готовности научно-педагогических работников к использованию адекватных методических и технологических приемов в организации учебного процесса.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод о том, что *педагогическая проблема* развития проектно-конструкторских компетенций выпускников технических профилей заключается, с одной стороны, в выявлении состава и содержания этих компетенций, удовлетворяющих требованиям современного рынка труда [8]. И с другой стороны, в поиске организационно-педагогических условий, направленных на формирование выявленных компетенций [9].

Решение *первой части* обозначенной педагогической проблемы состоит в выявлении состава проектно-конструкторских компетенций бакалавров технических профилей с учётом национальных и международных стандартов для ведения успешной проектно-конструкторской деятельности.

Вопросам исследования составляющих проектно-конструкторской компетентности выпускников технических вузов посвящены работы немногих российских учёных, таких как Матушкин Н.Н., Столбова И.Д., Ташкинов А.А., Лалетин В.А., Усанова Е.В., Шангина Е.И., Ерцкина Е.Б., Осипова С.И. [2-4; 7; 10].

Для выявления состава проектно-конструкторской компетентности бакалавров техники и технологии в данной работе был проанализирован состав требований к результатам освоения основных образовательных программ технических профилей на основе ФГОС ВПО по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий: «Энергетика и энергосбережение» (направление подготовки 140400 «Электроэнергетика и электротехника»); «Индустрия наносистем и материалов» (направления подготовки 150100 «Материаловедение и технология материалов», 210100 «Электроника и наноэлектроника»); «Информационно-телекоммуникационные системы» (направления подготовки 230100 «Информатика и вычислительная техника», 230400 «Информационные системы и технологии», 220700 «Автоматизация технологических процессов и производств»); «Рациональное природопользование» (направления подготовки 131000 «Нефтегазовое дело», 280700 «Техносферная безопасность») [6].

## **Результаты**

В результате проведённого анализа ФГОСов для перечисленных направлений подготовки был выявлен обобщенный перечень задач проектно-конструкторской деятельности (столбец 2 табл. 1) и обобщенный перечень профессиональных и универсальных (общекультурные – ОК и общепрофессиональные – ОП) компетенций (столбцы 3 и 4 табл. 1), необходимых для ведения успешной проектно-конструкторской деятельности в соответствии с задачами профессиональной деятельности по указанным направлениям подготовки бакалавров технических профилей.

Выявленный состав проектно-конструкторских компетенций, которые представляют

собой *компетентностную модель выпускника для ведения проектно-конструкторской деятельности*, будут необходимы при организации модели образовательного процесса и определения уровня сформированности проектно-конструкторских компетенций.

Решение *второй части педагогической проблемы*, а именно поиск организационно-педагогических условий, направленных на развитие выявленных проектно-конструкторских компетенций, вытекает из анализа [1] состояния развития инженерного образования. Данный анализ показал, что эффективность образовательного процесса вуза зависит от верно принятых концептуальных решений руководства и степени готовности научно-педагогических работников к использованию адекватных этим решениям методических и технологических приёмов в организации учебного процесса.

При этом следует отметить, что ориентация образовательного процесса на технологический подход с творческим поиском преподавателей базируется на принципах, суть которых сводится к тому, что строгое определение целей обучения (*чему и для чего?*) должно способствовать отбору и проектированию содержания обучения (*что?*), организации и управлению учебным процессом (*как?*), методам и средствам обучения (*при помощи чего?*), с учётом необходимого уровня квалификации преподавателей (*кто?*), методов оценки достигнутых результатов обучения (*так ли это?*). В этих принципах отражены основные условия, необходимые для разработки модели организации образовательного процесса в вузе, для развития проектно-конструкторских компетенций в условиях многоуровневой системы подготовки.

Сопоставление современных требований к профессиональным компетенциям бакалавров в области техники и технологии 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 [1]:

- *подходы* к организации учебного процесса, позволяющие студентам быстро осваивать новые виды деятельности, новые производственные технологии, адаптироваться к технологическим изменениям производства и общества;
- *цели обучения*, соответствующие современному состоянию развития науки, техники и технологий;

**Перечень задач и компетенций, необходимых для ведения проектно-конструкторской деятельности бакалаврами техники и технологии**

№ п/п	Задачи проектно-конструкторской деятельности в соответствии с ФГОС ВПО	Компетенции в области проектно-конструкторской деятельности	
		профессиональные	универсальные (ОК и ОП)
1	2	3	4
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Участие в определении проблем в области профессиональной деятельности в условиях технической определенности (стандартные ситуации)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способность идентифицировать профессионально значимые проблемы для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям с использованием известных методов и приемов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способность демонстрировать базовые знания в профессиональной области, анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике проблемы</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Участие в разработке обобщенных вариантов решения проблем, определение приоритетов решения задач с учетом правовых, социальных и нравственных аспектов профессиональной деятельности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способность разрабатывать обобщенные варианты решения проблем, обосновывать принятие конкретного технического решения при создании технических объектов и устройств</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Владение культурой мышления, эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, в том числе междисциплинарной</li> <li>Способность находить технические решения в стандартных ситуациях и нести за них ответственность</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Участие в формулировании целей проекта, его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, построение структуры их взаимосвязей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способность формировать законченное представление о принятых решениях в виде технического задания на проектирование технических систем и их компонентов с его публичной защитой</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способность обобщать, анализировать и адекватно воспринимать информацию, логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования технологических процессов, систем или устройств в соответствии с техническим заданием</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования технологических процессов, систем или устройств в соответствии с техническим заданием</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Владение основными методами, способами и средствами сбора, хранения, переработки и управления информацией на основе базовых информационных технологий</li> </ul>

№ п/п	Задачи проектно-конструкторской деятельности в соответствии с ФГОС ВПО	Компетенции в области проектно-конструкторской деятельности	
		профессиональные	универсальные (ОК и ОП)
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Расчет и проектирование технических объектов и устройств с использованием стандартных методов и средств проектирования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способность производить расчеты режимов работы технических объектов различного назначения, определять состав устройств и их параметры</li> <li>Способность проектировать простые конструкции технических объектов в соответствии с техническим заданием с использованием современных систем автоматизированного проектирования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использование информационных технологий, в т.ч. современных методов и средств компьютерного моделирования в своей предметной области</li> <li>Стремление к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Разработка проектной и технической документации в соответствии с действующими стандартами.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способность разрабатывать и оформлять проектную и техническую документацию в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способность использовать нормативно-правовые документы в своей профессиональной деятельности, устанавливающие правила и положения о разработке, оформлении, комплектации конструкторской документации</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Участие в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</li> </ul>	
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов, оформление отчетов по законченным проектно-конструкторским работам</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, оформлять полученные результаты в виде отчета с его публичной защитой</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способность использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента и практики ведения бизнеса</li> </ul>

- *содержание профессионального образования*, способствующее эффективному формированию проектно-конструкторских компетенций;
- *результаты обучения*, диагностируемые через соответствующую систему оценки сформированности проектно-конструкторских компетенций;
- *система повышения квалификации преподавателей*, ориентированная на расширение профессиональных возможностей научно-педагогических кадров по использованию в учебном процессе технологий продуктивного обучения.

## **Заключение**

В последнее время всё больше внимания уделяется исследованию как основных составляющих процесса обучения (цели, средства и результаты обучения), так и оптимизации образовательного процесса в целом, а главным образом за счёт различного сочетания концепций и подходов обучения. В качестве базовой образовательной технологии, поддерживающей компетентностно-ориентированный подход в образовании, целесообразно использовать проектно-организованное обучение, которое по своей дидактической сущности нацелено на формирование ключевых компетенций, обозначенных ранее в табл. 1, обладая которыми, выпускник технического вуза может эффективно действовать в реальной жизненной ситуации, адаптироваться к изменяющимся условиям, ориентироваться в разнообразных ситуациях, работать в различных коллективах.

## **Список литературы**

1. Вехтер Е.В. Теоретико-методологические аспекты проблемы формирования проектно-конструкторских компетенций у студентов технического профиля // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – № 354. – С. 167–171.
2. Ерцкина Е.Б. Сущность и условия формирования проектно-конструкторской компетентности студентов - будущих инженеров в образовательном процессе // Вестник Бурятского государственного университета. – 2008. – № 15. – С. 57-62.
3. Матушкин Н.Н. Формирование перечня профессиональных компетенций выпускника высшей школы / Н.Н. Матушкин, И.Д. Столбова // Высшее образование сегодня. – 2007. – № 11. – С. 28–30.
4. Осипова С.И. Формирование проектно-конструкторской компетентности студентов – будущих инженеров в образовательном процессе [Электронный ресурс] / С.И.Осипова, Е.Б. Ерцкина // Современные проблемы науки и образования : электронный журнал. – 2007. – № 6. – С. 30-35. - URL: [www.science-education.ru/26-818](http://www.science-education.ru/26-818) (дата обращения: 29.01.2012).

5. Официальный сайт Министерства образования и науки РФ. Приоритеты развития профобразования в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mon.gov.ru/pro/pnpo/>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Официальный сайт Министерства образования и науки РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mon.gov.ru/dok/fgos/>, свободный. – Загл. с экрана.
7. Усанова Е.В. Вопросы проектирования ГПП в контексте технологий параллельного инжиниринга [Электронный ресурс] // Проблемы качества графической подготовки : материалы международной научно-практической интернет-конференции. – Пермь : Изд-во ПермГТУ, 2011. – Режим доступа: <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Чучалин А.И. Уровни компетенций выпускников инженерных программ // Высшее образование в России. - 2009. – № 11. – С. 9-13.
9. Чучалин А.И. Опыт формирования профессиональных и универсальных компетенций выпускников инженерных программ в зарубежных вузах / А.И. Чучалин, М.Г. Минин, Е.С. Кулюкина // Высшее образование в России. - 2010. – № 10. – С. 105-116.
10. Шангина Е.И. Концепция развития геометро-графического образования // Сибирский педагогический журнал. Новосибирск. - 2008. – № 3. – С. 104-113.

**Рецензенты:**

Смышляева Л.Г., д.п.н., доцент, ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск.

Стародубцев В.А., д.п.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск.