

УДК 378.1

## ОБОСНОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВОЧНО-ВНЕДРЕНЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БАКАЛАВРОВ-ИНЖЕНЕРОВ НА ОСНОВЕ ИДЕЙ CDIO

Осипова С.И., Рябов О.Н.

*ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: osisi@yandex.ru*

Настоящая статья посвящена актуальной педагогической проблеме повышения качества инженерного образования на основе использования идей и стандартов Международной инициативы CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate). Целевая установка, заданная Стандартом № 1 CDIO, актуализирует проблему подготовки бакалавров-инженеров к осуществлению полного технологического цикла изготовления изделия. В статье обоснованы педагогические условия формирования проектировочно-внедренческой компетентности: обогащение содержания профессиональной подготовки бакалавров-инженеров материалом, способствующим пробуждению интереса бакалавров-инженеров к инженерной деятельности, овладению методами познания, методикой проектной деятельности, теорией решения изобретательских задач, определяющих рациональные способы инженерной деятельности; вовлечение студентов в проектную деятельность.

**Ключевые слова:** инженерное образование, международная инициатива, проектировочно-внедренческая компетентность, педагогические условия формирования

## REASONING PEDAGOGICAL CONDITIONS OF THE FORMATION OF DESIGN-IMPLEMENT COMPETENCE OF BACHELOR ENGINEERS BASED ON CDIO IDEAS

Osipova S.I., Raybov O.N.

*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: osisi@yandex.ru*

The paper is devoted to the topical problem of improving teaching quality of engineering education by using the ideas and standards of the International Initiative CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate). The target of CDIO Standard 1 foregrounds the problem of training bachelor engineers to implement a complete technological cycle of manufacturing products. The paper substantiates the pedagogical conditions of design-implement competence formation by means of: enriching the content of the material which motivates engineering students to engineering; mastering the methods of knowledge, methodology of project work, the theory of inventive problem solving, determining the rational ways of engineering; involvement engineering students in the project activities.

**Keywords:** engineering education, International Initiative, design-implement competence, pedagogical conditions of the formation

Учёт мировых тенденций в повышении качества инженерного образования, в частности идей международной инициативы CDIO, актуализирует проблему подготовки выпускников к осуществлению управления жизненным циклом изделия, определяющего успешность в инженерной деятельности. Целевая установка, заданная Стандартом № 1 CDIO на формирование ПВК, выступает системообразующим компонентом педагогической системы, интегрирует её на выполнение этой цели [5].

В то же время анализ ФГОС ВО по направлению «Металлургия» позволил выявить отсутствие четкой ориентации содержания образования на формирование проектировочно-внедренческой компетентности (ПВК) будущих инженеров. Устранение этого недостатка возможно осуществить с помощью специальных педагогических условий. Целью данного исследования является теоретическое обоснование необхо-

димых педагогических условий формирования ПВК. Под педагогическим условием, соглашаясь с Н.М. Борытко [3], будем понимать внешнее обстоятельство, оказывающее существенное влияние на протекание педагогического процесса, в той или иной мере сознательно сконструированного педагогом, предполагающего достижение определенного результата. Педагогические условия, ориентированные на определенную цель, определяют особенности педагогической системы, в том числе «целенаправленный отбор, конструирование и применение элементов содержания, методов (приемов), а также организационных форм обучения для достижения... целей» [2].

Сказанное выше позволяет синтезировать понятие «формирование ПВК» как целенаправленный педагогический процесс, способствующий пониманию студентами значимости и личностной ценности проектировочно-внедренческой компетентности

как ключевой в инженерной деятельности, осознанному освоению системы знаний о методике, этапах и способах проектной деятельности, приобретению первоначального опыта, закреплению их в учебно-профессиональной деятельности при реализации комплекса педагогических условий.

В таком понимании процесса формирования ПВК просматриваются его этапы: ориентирование, приобщение, закрепление.

Действительно, создание ценностных ориентаций, мотивация на проектную деятельность, формирование значимости и личной ценности инженерной деятельности в целом и ПВК как ключевой для нее может быть осуществлено на этапе ориентирования посредством знакомства студентов с проблемами металлургической отрасли в условиях эмоционально насыщенных специальных мероприятий.

Теоретическим основанием выделения этапа ориентирования являются исследования Л.С. Выготского, рассматривающего познавательные процессы во взаимосвязи с мотивацией, теория поэтапного формирования умственных действий и понятий П.Я. Гальперина, выделившего этапы формирования умственных действий. «Ориентирующим «моментом»», определяющим степень успешности процесса овладения умственными действиями, является этап «формирования мотивационной основы, т.е. мотивации действия» [1].

Освоение системы знаний о методах, этапах, способах проектной деятельности может быть достигнуто лишь в процессе приобщения их к этой деятельности.

Необходимость приобщения студентов к проектной деятельности посредством их вовлечения в неё для формирования личностных качеств студентов вузов отмечается в исследованиях Е.Б. Ерцкиной, Е.А. Кокшениной, М.Ю. Шаминуровой, Л.П. Шигаповой и др. ученых.

Для обоснования педагогических условий формирования ПВК уточним сущность и структуру формируемой компетентности.

Проектировочно-внедренческая компетентность является родовидовым понятием и раскрывает компетентность инженера в проектировочной внедренческой деятельности. Сказанное позволяет определить ПВК будущих бакалавров-инженеров как интегративное, динамическое, личностное качество, определяющее результативность его профессиональной деятельности в осуществлении полного технологического цикла создания инженерного продук-

та и проявляющееся в осознании смысла и значимости проектной деятельности в инженерной работе, владении специальными знаниями и умениями, способами обоснованного выбора и оптимизации проектных решений в случае их многовариантности.

Исходя из данного определения компетентности как интегративной, динамической, личностной характеристики, проявляющейся в продуктивной деятельности в определенной сфере, приведем основания для определения её структуры, в целом соглашаясь с мнением С.И. Осиповой в этом вопросе [6].

Действительно, всякая компетентность, реализуемая в деятельности, в основе своей имеет цели, потребности, мотивы, намерения, интересы, желания, которые отражаются в мотивационно-ценностном компоненте компетентности. Исходя из необходимости обеспечения успешной, продуктивной деятельности, компетентный человек должен знать нормативные стратегии её выполнения и иметь некоторый опыт такой деятельности. Сказанное обосновывает необходимость когнитивного и деятельностного компонентов в структуре компетентности. И наконец, свойство динамичности компетентности, определяющее возможность повышения её уровня на основе освоения рациональных приемов деятельности в сфере компетентности её исполнителя определяет целесообразность рефлексивно-оценочного компонента в структуре компетентности. Таким образом, в данном исследовании компетентность определяется мотивационно-ценностным, когнитивным, деятельностным и рефлексивно-оценочными компонентами.

Содержательное наполнение компонент ПВК, структурные компоненты педагогической системы определяют первое педагогическое условие формирования ПВК: необходимость обогащения содержания профессиональной подготовки бакалавров-инженеров материалом, ориентированном на формирование ПВК. Такое обогащающее содержание должно иметь направленность на ценностно-смысловую функцию, запускать процесс формирования ПВК, пробуждать интерес студентов к инженерной деятельности за счёт понимания её социальной значимости, роли и ответственности инженера за технико-технологический прогресс и сохранение окружающей среды. Содержание этого модуля актуализирует проблемы инженерной деятельности в области металлургии.

Проектировочно-внедренческая деятельность инженера делает востребованным интеллектуальное развитие студента, в том числе владение основными методами познания (анализ, синтез, систематизация, обобщение, абстрагирование, моделирование, классификацию, установление причинно-следственных связей) которые определяют развитие целостного, креативного, критического, творческого мышления. Параллельно с формированием базиса предметных и междисциплинарных знаний фундаментальных и профессиональных дисциплин, освоением научных основ интеллектуальной деятельности возникает необходимость освоения методики проектной деятельности, теории решения изобретательских задач, определяющих рациональные способы инженерной деятельности. Кроме того, когнитивную составляющую ПВК дополняют знания об информационных ресурсах, которые рассматриваются как современное средство продуктивной интеллектуальной проектной деятельности.

Методика проектной деятельности раскрывает её этапность в решении проектных задач:

- анализировать технико-технологическую профессиональную ситуацию, вычленивать и формулировать комплексную инженерную проблему, подлежащую решению;
- определять степень проработанности в научной литературе и инженерной практики, осуществляя информационный поиск по выявлению теоретических и практических предпосылок и её решения другими авторами;
- выдвигать идеи по решению поставленной проблемы в ходе проектной деятельности на основе выявленных предпосылок с учётом инновационности технико-технологической ситуации, конкретизировать цель проекта;
- обосновать критерии оценки выдвигаемых идей по решению проблемы и оценки результатов проектной деятельности;
- проводить анализ выдвинутых идей, обосновывать и осуществлять оптимальный выбор в случае многовариантности решений проблемы по обоснованным критериям;
- структурировать процесс решения проблемы, выделяя пошаговые задачи проекта, подлежащие решению по реализации идей;
- осуществлять проектирование на основе интеграции знаний фундаментальных и профессиональных дисциплин.

Приобретение студентами опыта проектной деятельности осуществляется при решении проблем актуальных для металлургической отрасли в целом и/или конкретного предприятия-работодателя. Проектная деятельность становится личностно значимой для студента, способствует повышению уровня сформированности ПВК. Этому способствуют разделы «Методы инженерного проектирования» и «Общие принципы инжиниринга».

При осуществлении проектной деятельности важное место имеет организация рефлексии. Текущая рефлексия позволяет выявить продуктивные способы проектной деятельности. Операционная рефлексия восстанавливает и анализирует этапы проектной деятельности. Итоговая рефлексия направлена на оценку соответствия продукта проектной деятельности поставленным задачам и цели проекта, прогноз последствий реализации проекта, возможных рисков.

Вторым педагогическим условием формирования ПВК является вовлечение студентов в проектную деятельность.

Для обоснования необходимости реализации этого условия для формирования ПВК определим семантику употребляемых нами терминов.

Категорию «формирование ПВК» применительно к проблеме исследования будем понимать как содержательное обогащение теоретических знаний и опыта преобразовательной деятельности студента, позволяющих освоить и в дальнейшем продуктивно применить их в проектировании разрешения новых проблемных ситуаций [5].

Опираясь на мнение Г.К. Селевко, считаем необходимым подчеркнуть признаки проектной деятельности: результативность, проблемность, межпредметность, многоплановость, а также неповторимость, творческую, оригинальность продукта этой деятельности, выполненной в установленные сроки, с определённым бюджетом и механизмом реализации [8].

Проектная деятельность рассматривается нами не только как целенаправленная рациональная деятельность человека по созданию общественно значимого продукта, но и как средство саморазвития и самореализации личности. Потенциал проектной деятельности измеряется тем, что в её процессе результативно развивается ряд умений субъекта преобразовательной деятельности, личностные и межличностные компетенции студента, что удовлетворяет требованиям стандартов № 1 CDIO.

Рассматривая проблему вовлечения студентов в проектную деятельность (этап приобщения), выделим принципы организации образовательного процесса:

- принцип личностного смысла проекта для студента;
- принцип субъектной позиции студента;
- принцип ресурсной обеспеченности проектной деятельности.

Дадим обоснование этих принципов.

Личностный смысл определяется как осознаваемая значимость для субъекта определённых объектов или явлений, зависящая от их роли и места в жизнедеятельности субъекта и является индивидуально-специфической, личностно-пристрастной характеристикой объекта или явления [7].

Здесь важно отметить, что личностный смысл определяется тем, в какой связи объект или явление находится с мотивами, потребностями и ценностями личности. Смысл является стимулом внутренней активности, проявляется в сознании человека как чувство, интерес, эмоции, «значащее переживание» [7].

Личностный смысл выполняет регулирующую функцию и служит основой деятельности по отношению к объектам и явлениям, являющимся личностно значимыми для субъекта деятельности.

Личностный смысл проектной деятельности связан с формированием мотивации, интереса, потребности в самой проектной деятельности.

Положительность мотивации субъекта проектной деятельности, которая отмечается в исследованиях Г.Б. Голуб, Е.А. Перельгиной, О.В. Чураковой [4], определяет добровольность участия в проекте, заинтересованность, эмоциональную насыщенность процесса.

Повышение мотивации в проектной деятельности произойдёт, если студентам будет предоставлено право самостоятельного выбора темы проекта. Акт выбора темы и ответственности за сделанный выбор, стремление студента доказать прежде всего самому себе, что он способен решить данную проблему, способствует становлению его субъектной позиции.

Вовлечение студента в проектную деятельность произойдёт, если ввести его в проблемную ситуацию посредством обострения заложенных в ней противоречий, что позволит вызвать у студента эмоциональную реакцию интереса, удивления или затруднения, а также потребность разрешить ситуацию.

Содержание образования ориентировано на развитие человека в процессе его обучения и поэтому всегда потенциально наполнено личностными ценностями и смыслами. Однако актуализация потенциально заложенных в образовании личностных ценностей и смыслов, как убедительно обосновывает академик Н.В. Сенько в своих исследованиях, возможно в процессе освоения студентами так называемого «живого знания» [9].

Проектная деятельность изменяет содержание образования понимаемого в традиции как усвоение исключительно системы научных знаний, ранее кем-то полученных, «мёртвых знаний» как субъекта образовательного процесса. В проектной деятельности обучение развёртывается в ходе самостоятельной деятельности на основе диалога, позволяющего выразить личностное отношение, личностный смысл участников образовательного процесса к построению содержания в совместной деятельности. В ходе проектной деятельности происходит построение (конструирование) живого знания, отвечающего потребности решения проектной задачи, в котором сливаются значение проектной деятельности в инженерной деятельности и её личностный смысл для студента, формируется ПВК, при соблюдении педагогических условий.

### Список литературы

1. Абулханова-Славская К.А. Стратегия жизни. – М.: Мысль, 1991. – 299 с.
2. Андреев В.И. Интеграция воспитания и саморазвития интеллигентности и конкурентоспособности личности // Образование и саморазвитие. – 2009. – № 5(15). – С. 22–25.
3. Бортко Н.М. Педагог в пространствах современного воспитания: монография. – Волгоград: Перемена, 2001. – 214 с.
4. Голуб Г.Б., Перельгина Е.А., Чуракова О.В. Метод проектов – технология компетентностно-ориентированного образования: метод. пособие для педагогов-руководителей проектов учащихся основной школы / под ред. Е.А. Кога-на. – Самара: Учебная литература, 2006. – 176 с.
5. Международный семинар по вопросам инноваций и реформирования инженерного образования // Всемирная инициатива CDIO: материалы для участников семинара (пер. С.В. Шикалова) / под ред. Н.М. Золотаревой и А.Ю. Умарова. – М.: Изд. Дом МИСИС, 2011. – 60 с.
6. Осипова С.И. Компетентностный подход в реализации инженерного образования в идеологии международной инициативы CDIO // Педагогика. – 2016. – № 6. – С. 53–59.
7. Психологический лексикон. Энциклопедический словарь: В 6 т. / ред.-сост. Л.А. Карпенко; под общ. ред. А.В. Петровского. – М.: ПЕР СЭ, 2005. – 251 с.
8. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: уч. пособие. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
9. Сенько Ю.В. Гуманитарная основа педагогического образования: курс лекций: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2000. – 240 с.