

УДК 378.14

## ПРОЕКТНО-РЕФЛЕКСИВНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ-ТЕХНОЛОГОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Чигиринская Н.В., Андреева М.И., Смирнов Е.А., Бочкин А.М., Поляков В.Н.

*Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, e-mail: nvtchi@yandex.ru*

В статье обосновывается необходимость подготовки магистров к проектно-исследовательской деятельности. Рассматривается применение проектно-рефлексивного подхода к формированию проектно-исследовательской компетенции магистров-технологов. На основе многолетней опытно-экспериментальной работы выявлены фазы проектной деятельности. Обосновано, что фазы должны представлять собой замкнутый цикл, предполагающий становление личностной позиции обучаемых. Показано, что фазы проектной деятельности могут быть достроены до самостоятельных циклов. Дано авторское определение проектно-исследовательской компетенции магистра на основе деятельностного подхода как способность к реорганизации содержания, формы и средств познавательной деятельности за счет работы с выделенной социальной или технической проблемой в процессе познания-исследования-рефлексии. Проанализированы компетенции магистров по данному направлению подготовки и сформулированы задачи курса: обоснование технической и экономической целесообразности исследовательского проекта, выявление его научного и технического потенциала, формирование метапредметной деятельности. Постулируется сходство проектного цикла с жизненным циклом проектируемого объекта как цикл мысленного имитационного моделирования системы с наложенными на него проектными коммуникациями. Обосновывается, что основным моментом в проектной деятельности магистра является выстраивание личностной позиции, с идентификацией ограничений в виде поля проблем, связанных с коммуникациями внутри и вне проекта. Обосновывается включение исследовательской деятельности магистров в деятельность выпускающей кафедры с использованием родственных кафедр, прикрепление студентов к кафедральным проектам, выстраивание индивидуальных траекторий.

**Ключевые слова:** проект, магистр-технолог, метапредметная деятельность, фазы проекта, рефлексия коммуникации, индивидуальные траектории, личностная позиция

## PROJECT AND REFLEXIVE APPROACH TO FORMATION OF DESIGN AND RESEARCH COMPETENCE OF STUDENTS-TECHNOLOGIST OF MACHINE-BUILDING PRODUCTION

Chigirinskaya N.V., Andreeva M.I., Smirnov E.A., Bochkin A.M., Polyakov V.N.

*Volgograd state technical university, Volgograd, e-mail: nvtchi@yandex.ru*

The article substantiates the need to prepare masters for design and research activities. The application of the design-reflective approach to the formation of the design and research competence of master technologists is considered. Based on many years of experimental work, the phases of project activity are identified. It is substantiated that the phases should be a closed cycle, involving the formation of the trainees' personal position. It is shown that the phases of the project activity can be completed to independent cycles. The author defines the design and research competence of the master on the basis of the activity approach as the ability to reorganize the content, form and means of cognitive activity by working with a dedicated social or technical problem in the process of cognition-research-reflection. The competencies of masters in this area of training are analyzed and the objectives of the course are formulated – the justification of the technical and economic feasibility of a research project, the identification of its scientific and technical potential, the formation of meta-subject activity. The similarity of the project cycle with the life cycle of the projected object is postulated as a cycle of mental simulation of a system with project communications superimposed on it. It is proved that the main point in the project activities of the master is to build a personal position, identifying restrictions in the form of fields of problems related to communications inside and outside the project. The author substantiates the inclusion of research activities of masters in the activities of the graduating department using related departments, attaching students to cathedral projects, and building individual trajectories.

**Keywords:** project, master-technologist, meta-subject activity, project phases, reflection of communication, individual trajectories, personal position

Проблема создания высокотехнологичных и конкурентоспособных производств неизбежно порождает проблему сотрудничества производства с наукой, повышение уровня образования. Эти проблемы можно решить только с помощью высококвалифицированных кадров, готовых быстро и безболезненно входить в производственную среду практически сразу после окончания высшего учебного заведения. Резкое обострение конкуренции на внутреннем и внешнем рынке напрямую связано с так называемой революцией качества, когда

отношения «производитель-потребитель» принципиально изменились. Производитель обязан постоянно подтверждать свою способность производить качественную продукцию с минимальными затратами. Одним из средств формирования специалиста с требуемыми компетенциями выступает проектно-рефлексивный подход.

В данной статье поставлена задача раскрыть образовательный потенциал проектно-рефлексивного подхода как средства для формирования проектно-исследовательской компетенции, заявленной в образовательном

стандарте 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

#### Материалы и методы исследования

Методологическим основанием данного исследования явилась теория развивающего обучения Д.Б. Эльконина и В.В. Давыдова [1], проблемного обучения М.И. Лернера и М.И. Махмутова [1], образовательно-проектной деятельности Н.Г. Алексева, В.К. Зарецкого, И.С. Ладенко, И.Н. Семенова [2], деятельностный подход и методология ОДИ Г.П. Щедровицкого [3], идеи метапредметного образования с ориентацией на рефлексивные технологии Ю.В. Громыко и А.В. Хуторского [4].

Материалами исследования явились групповые занятия по предмету «Технико-экономическое обоснование инженерных решений», проводимые с магистрантами-технологами по направлению подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» на протяжении 5 лет. В качестве продуктов (ресурсной базы) исследования выступали курсовые и семестровые работы магистров.

#### Результаты исследования и их обсуждение

В исходном значении слова «проект» можно выделить концептуальные положения: 1) желаемое состояние объекта; 2) контуры будущего зависят от коллективных усилий его участников; 3) наличие мысленного плана как результат мыследеятельности и компромисса всех заинтересованных сторон. Обобщая эти положения, проектирование определяем как идеальный или *чистый* (по М. Веберу) тип деятельности. То есть процесс промышления того, чего ещё нет, но должно (не должно) быть [5].

Исходя из задачи исследования, были проанализированы компетенции магистров-технологов по данному направлению подготовки:

ОПК-1 «способность формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки»;

ПК-7 «способность организовывать и эффективно осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств при изменении действия внеш-

них факторов, снижающих эффективность их функционирования, планировать мероприятия по постоянному улучшению качества машиностроительной продукции».

Эти компетенции были конкретизированы в учебных задачах курса – обосновать техническую и экономическую целесообразность внедрения разработки в практику хозяйственной деятельности объекта; выявить его научный и производственный потенциал; сформировать умения квалифицированного использования технических и технологических решений, применяемых в области, изучаемой в рамках данной дисциплины.

Для реализации педагогического замысла нами была дана авторская интерпретация проектно-исследовательской компетенции на основе анализа компетенций образовательного стандарта ФГОС 3+ ОПК-1 и ПК-7, выявляющих собственно личностный смысл проектно-исследовательской деятельности магистра-технолога.

Под проектно-исследовательской компетентностью магистра-технолога будем понимать его способность к реорганизации содержания, формы и средств познавательной деятельности за счет работы с выделенной социальной или технической проблемой в процессе познания-исследования-рефлексии. Нам также близка позиция Д.Б. Эльконина [1], который определяет компетентность как «меру включенности человека в деятельность».

Проблемы с содержанием проектно-исследовательской компетенции магистра, способами их формирования, проявления, диагностики и анализа возникают в тех случаях, когда имеется возможность перейти от знаниевой, традиционной системы обучения к развивающему (проектному) обучению, к педагогике совместной деятельности, педагогике самоопределения и саморефлексии. Превращение исходного замысла проекта может быть сопоставимо с жизненным циклом проектируемого объекта как цикл мысленного имитационного моделирования системы с наложенными на него проектными коммуникациями и рефлексией обучаемого по поводу диагностики освоенных средств деятельности. На рисунке представлена принципиальная схема реализуемого нами в экспериментальной работе проектно-рефлексивного подхода как методологического регулятива [6]. При этом фазы проектной деятельности могут при необходимости достраиваться до отдельных циклов. Важным и основополагающим моментом является выстраивание личностной позиции студента, идентификация поля проблем, связанных с коммуникациями внутри и вне проекта.



*Циклическая схема проектно-рефлексивного подхода (фазы проектной деятельности)*

Следует отметить, что в неклассической модели обучения в техническом вузе (в рамках Волгоградского государственного технического университета), когда упор делается на практико-ориентированное, проектное образование, новым подходом, формирующим проектно-исследовательскую компетенцию, является прикрепление студентов к кафедральным проектам, выстраивание индивидуальных траекторий. При этом возможны проявления двух эффектов. Собственно педагогический эффект, который состоит во включении учащегося в самостоятельное добывание знаний, ранее не известных (метазнаний), и формирование умений, ранее не используемых. А также формирование личностного потенциала на основе обретения личностного смысла и опыта, рефлексии и самооценки. Второй – производственный эффект, собственно выполненный проект. Доминирующим смыслом здесь является не только теоретическая новизна, а практическая значимость, ее социальная, экономическая (экологическая) составляющая, уровень воплощения идеального в реальном проекте.

Опытно-экспериментальная работа со студентами-магистрами была выстроена по логике погружения студентов в реальную производственную проблему. Студен-

ты самостоятельно на основе выполненных ранее бакалаврских работ либо по вновь предложенным руководителями выпускающей кафедры темам готовили материалы экспериментального характера. Следует подчеркнуть, что изначально цель создания учебно-исследовательских групп (по 2–3 человека) была скорее исследовательская, чем чисто проектная. Хотя в перспективе была заложена цель выдать результат, наиболее соответствующий запросам конкретного заказчика.

Приведем наиболее значимые результаты учебно-исследовательской деятельности магистров. В работе «Технико-экономическое обоснование замены исходного материала» обосновывается целесообразность разработки проекта с точки зрения экономической эффективности. Оценивается конкурентоспособность в сравнении с аналогами, а также производится расчет затрат на разработку проекта. Работа выполняется поэтапно. На первом этапе по заданию заказчика был проведен маркетинговый анализ существующих подходов для устранения макрогеометрических погрешностей при производстве труб большого диаметра. На втором этапе были произведены лабораторные испытания интенсивности изнашивания различных материалов, применяемых

для изготовления прокладок технологической оснастки. Альтернативный материал подбирался по следующим критериям: он должен обладать антифрикционными свойствами, высокой износостойкостью и контактной прочностью и являться экономически эффективным продуктом. Каждый этап сопровождался рефлексией со стороны преподавателей выпускающей кафедры и кафедры экономики.

Опишем коротко основные этапы работы магистров. В начале семестра на вводной лекции был определен алгоритм исследовательской деятельности в процессе выполнения проекта. Он включал в себя, помимо обоснования актуальности проекта, расчет технико-экономических показателей и оценку эффективности.

Актуальность исследования связана с необходимостью обеспечения надежной работы деталей пары трения, а также со снижением затрат на ремонт дорогостоящей техники, затрат на простои, связанные с переналадкой оборудования за счет внедрения нового материала в условиях ТЭСЦ ОАО «ВТЗ».

На лекции была подробно изучена методика балльно-расчетного метода для выявления обобщенного показателя качества продукта. Результатом явилась таблица.

По соотношению двух найденных индексов (коэффициенту технического уровня  $A_k$ ) первого технологического процесса по отношению ко второму был найден коэффициент, оправдывающий разработку проекта с технической точки зрения:

$$A_k = \frac{J_{\text{ЭТУ}_1}}{J_{\text{ЭТУ}_2}} = \frac{3,6}{2,04} = 1,8. \quad (2.1)$$

На основе составленного алгоритма выполнения проектно-исследовательских работ, который был обсужден и принят на лекции, были спланированы работы для

проведения собственно проекта, а также оценена его трудоемкость.

Для разработки было задействовано 3 человека: научный руководитель и исполнители (студенты-магистры). Оценка трудоемкости отдельных видов работ и сами работы были обсуждены с руководителем и потенциальным заказчиком. Далее были распределены функциональные обязанности каждого из участников. За постановку проблемы и формулирование проектных задач отвечает руководитель, а студенты занимаются поиском нужной информации, ее верификацией, проводят необходимые расчеты и оформляют проект. При необходимости руководитель осуществляет коррекцию проектных действий студентов.

На этапе поиска и анализа информации магистры обращались к смежным областям знаний по материаловедению (на этапе выбора исходного материала и его аналогов) и по экономике (расчет затрат на разработку проекта и показателя экономического эффекта), то есть работа носит междисциплинарный характер. На этом этапе работ привлекались преподаватели с соответствующих кафедр и специалисты ТЭСЦ ОАО «ВТЗ».

В результате проведенных исследований и предложений по внедрению нового материала экономическая эффективность получилась значительно больше, чем у материалов-аналогов. Это позволило магистрам самостоятельно сделать вывод об эффективности внедрения нового материала и успешности проекта в целом. Оценивая полученные результаты расчетов, студенты смогли убедить себя и потенциального заказчика, что разработанный и потенциально реализуемый проект увеличивает производительность труда, уменьшая затраты на ремонт старого оборудования, не требует повышения квалификации рабочего персонала и содержит механизм реализации.

Расчет показателя качества балльно-индексным методом

Показатели качества	Коэф. весомости	Проект		Аналог	
		$X_j$	$X_j \times B_j$	$X_j$	$X_j \times B_j$
1. Удобство работы	0,05	4	0,2	3	0,15
2. Новизна (соответствие современным требованиям)	0,18	5	0,9	2	0,36
3. Соответствие профилю деятельности заказчика	0,15	5	0,75	3	0,45
4. Скорость получения готовой детали	0,07	4	0,28	4	0,28
5. Долговечность	0,17	5	0,85	2	0,24
6. Материалоемкость	0,08	4	0,32	2	0,16
7. Соотношение стоимость/возможности	0,1	3	0,3	4	0,4
Обобщенный показатель качества $J_{\text{ЭТУ}}$			3,6		2,04

Сроки окупаемости довольно малы, что является преимуществом проекта. Коэффициент экономической эффективности превосходит все ожидаемые результаты, составляет 9,09, что говорит о выгодности и целесообразности вложений капитала в разрабатываемый проект.

### Выводы

Применение проектно-рефлексивного подхода при формировании проектно-исследовательской компетенции магистров позволяет выделять фазы проектной деятельности. Выделение этих фаз может быть инициировано как со стороны руководителя проекта, так и со стороны самих магистров. Опытно-экспериментальная работа показала необходимость разработки эффективных методических приемов и навыков работы с исследовательской группой студентов разного уровня погружения в проблему. А также необходимость баланса между возможностями студентов (их теоретической, практической и волевой готовностью) и эф-

фективностью результатов, определяемых техническим заданием.

### Список литературы

1. Педагогические технологии в современном образовательном процессе: учебное пособие. М.: Мир науки, 2016. 284 с.
2. Семенов И.Н. Методология проектно-рефлексивного подхода к психолого-педагогическому обеспечению образования // Исследователь / Researcher. 2014. № 1–2. С. 8–14.
3. Щедровицкий Г.П., Розин В., Алексеев Н.Г., Непомнящая Н. Педагогика и логика. М.: Касталь, 1993. 413 с.
4. Хуторской А.В. Пять уровней реализации метапредметного подхода в содержании образования // Вестник Института образования человека. 2017. № 2. С. 8. [Электронный ресурс]. URL: <https://idos-institute.ru/journal/2017/200/Eidos-Vestnik2017-208-Khutorskoy.pdf> (дата обращения: 02.04.2020).
5. Алексеев Н.Г. Проектирование и рефлексивное мышление // Развитие личности. 2002. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://gtmarket.ru/laboratory/expertize/5260> (дата обращения: 02.04.2020).
6. Чигиринская Н.В., Андреева М.И., Чесноков О. К. Опыт реализации проектного обучения в техническом вузе на примере создания монопроекта интернет-магазина // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27323> (дата обращения: 02.04.2020).