

Проектная форма обучения как эффективный механизм подготовки инженерных кадров

Project-based learning as an effective mechanism for preparing engineering personnel



Д. К. Щеглов,

к. т. н., доцент, начальник расчетно-исследовательского центра, АО «Северо-Западный региональный центр Концерна ВКО «Алмаз – Антей» – Обуховский завод/зав. базовой кафедрой «Средства ВКО и ПВО», БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова
✉ _dk@bk.ru

D. K. Shcheglov,

cand. sci. (eng.), associate professor, head of the calculation and research department, JSC «North-Western regional center of the Concern VKO «Almaz – Antey» – Obukhovsky plant/head of the basic department «Means of aerospace defense and air defense», Baltic state technical university «Voenmeh» n. a. D. F. Ustinov



С. Е. Ерошин,

к. т. н., зам. директора по научной и учебной работе, АНО ДПО «Научно-образовательный центр воздушно-космической обороны «Алмаз – Антей» им. академика В. П. Ефремова
✉ s.eroshin@noscvkco.ru

S. E. Eroshin,

cand. sci. (eng.), deputy director for scientific and academic affairs, ANO APE «Scientific and educational center of aerospace defense «Almaz – Antey» n. a. Academician V. P. Efremov



В. И. Тимофеев,

к. т. н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
✉ timofeev-vi@yandex.ru

V. I. Timofeev,

cand. sci. (eng.), associate professor, St. Petersburg state university of aerospace instrumentation



А. М. Букарев,

студент, кафедра «Ракетостроение», БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова
✉ buckarev.and@yandex.ru

A. M. Bukarev,

student, department «Missile engineering», Baltic state technical university «Voenmeh» n. a. D. F. Ustinov

В статье рассматриваются проблемные вопросы подготовки молодых специалистов для предприятий российской промышленности. Предложен действенный, по мнению авторов, подход к формированию системы подготовки инженерно-технических работников на базовых кафедрах предприятий промышленности. В основу предлагаемой системы подготовки положены национальные стандарты, регламентирующие проведение опытно-конструкторских работ, принцип декомпозиции промышленного изделия на составные части, практико-ориентированный и компетентностный подходы к организации образовательного процесса.

The article deals with the problematic issues of training young specialists for Russian industrial enterprises. An effective, according to the authors, approach to the formation of a system for training engineering and technical workers at the basic departments of industrial enterprises is proposed. The proposed training system is based on national standards governing the conduct of development work, the principle of decomposition of an industrial product into its component parts, practice-oriented and competence-based approaches to the organization of the educational process.

Ключевые слова: образовательный процесс, базовая кафедра, проектное обучение, практико-ориентированный подход, молодые специалисты, инженерно-технические работники.

Keywords: educational process, base department, project-based learning, practical-oriented approach, young specialists, engineering and technical personnel.

«Скажи мне — и я забуду, покажи мне — и я не смогу запомнить, привлеките меня к участию — и я пойму».

Индийская мудрость

Введение

На современном этапе развития научно-технического прогресса национальные экономики промышленно развитых стран столкнулись с глобальными изменениями, обусловленными активным внедрением средств автоматизации, информационно-коммуникационных технологий и других передовых достижений науки и техники во все сферы промышленного производства.

За рубежом научное сообщество, бизнес и государственные структуры предвидели эти изменения еще в конце XX века. Они пересмотрели свое восприятие прикладной науки, стали развивать необходимую научную инфраструктуру и активно привлекать инвестиции в область инновационных

исследований и разработок. Это привело к изменению роли и значения технических университетов, которые в настоящее время не только обеспечивают подготовку востребованных специалистов для высокотехнологичных отраслей промышленности, но и являются источниками перспективных технологий и человеческого капитала. На базе университетов стали формироваться структуры, обеспечивающие разработку и трансфер технологий.

Следствием этого стало изменение образовательных программ, где большее внимание стало уделяться развитию компетенций технологического предпринимательства у будущих инженеров и их способности к инновационному мышлению. Вместе с тем, стремительное развитие техники и новых технологий способствовали усилению новой роли университетов.

В настоящее время российская система высшего образования несколько отстает от общемировых трендов. Тем не менее, необходимость перехода университетов к новым форматам обучения, обусловленная повышением требований к уровню профессиональной подготовки молодых специалистов, становится все более очевидной. В связи с этим особую актуальность приобретает задача формирования устойчивых горизонтальных связей между преподавателями вузов и представителями предприятий промышленности для повышения эффективности подготовки инженерных кадров [1].

Одним из направлений взаимодействия между вузами и предприятиями промышленности является внедрение в образовательную деятельность вузов метода проектного обучения. Этот метод гармонично дополняет традиционные образовательные подходы и практики, позволяя повысить качество образования и приобрести выпускниками вузов востребованные предприятиями профессиональные компетенции.

Метод проектного обучения в техническом вузе интегрирует теоретические знания с практическим опытом, предоставляя возможность обучающимся применять свои знания на практике. В ходе реализации проектов обучающиеся сталкиваются с реальными задачами, которые требуют проведения инженерного анализа и принятия обоснованных проектно-конструкторских решений. Такой опыт способствует развитию у обучающихся критического мышления, способности к коллективной работе и умению применять приобретенные знания на практике.

Следует отметить, что, термин «метод проектов» приобрел популярность благодаря американскому педагогу Уильяму Килпатрику, который опубликовал одноименную книгу в 1918 г. В этом труде он развил принципы проектно-ориентированного подхода и проблемно-ориентированного обучения, предложенные его учителем Джоном Дьюи еще в начале XX века.

Суть подхода Джона Дьюи заключалась в том, что образовательный процесс должен учитывать интересы и потребности обучающихся. По мнению педагога, лучший педагогический подход — это активное взаимодействие с знаниями через практическую деятельность, а сами учебные задания должны быть ориентированы на решение реальных жизненных задач. Он также акцентировал внимание на важности развития у обучающихся навыков командной работы, активного участия в общественной жизни, а также критического мышления и рефлексии. Эти принципы по-прежнему играют ключевую роль в современной реализации метода проектного обучения.

В 1920-х гг. в СССР в результате педагогических экспериментов метод проектного обучения полностью вытеснил традиционную классно-урочную систему обучения. Он быстро завоевал популярность и стал известен как «школа-лаборатория». Тем не менее, период популярности метода проектов оказался недолгим. Уже в 1930-е гг. советское образование вернулось к академическим методам обучения из-за сложности организации эффективного обучения на

основе метода проектов, а сторонников этого подхода обвинили в «разрушении школы», и эксперимент был приостановлен [2].

В условиях современных социально-экономических вызовов и развития информационно-коммуникационных технологий интерес к преимуществам творческого и практического обучения через реализацию проектов вновь возобновился. В настоящее время значимость проектного обучения заметно растет, что обуславливает его распространение во многих учебных заведениях с учетом специфики их образовательного процесса.

Понятие проектного обучения и его основные принципы

Понятие (термин) «проект», как таковой, определяется достаточно многозначно в зависимости от сферы деятельности или контекста излагаемого материала. Вариант современной типизации проектов в зависимости от различных классификационных признаков приведена на рис. 1.

Проект (лат. *proiectus*, букв. — «брошенный вперед») — 1) целостная совокупность моделей, свойств или характеристик, описанных в форме, пригодной для реализации системы; 2) комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленный на создание уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений (ГОСТ Р 54869-2011); 3) одноразовая, не повторяющаяся деятельность или совокупность действий, в результате которых за определенное время достигаются четко поставленные цели (DIN 69901); 4) временное предприятие, направленное на создание уникальных продуктов, услуг или результатов (РМВОК) [3].

Проектное обучение (англ. *project-based learning*) или метод проектов представляет собой особый подход в образовательной деятельности, при котором обучающиеся самостоятельно планируют, разрабатывают и обосновывают решение некоей проектной задачи. Эта задача становится их учебным проектом, в результате чего они стремятся достичь конкретного и практически значимого результата, создавая конечный продукт.

Продуктом реализации проекта может быть что угодно в зависимости от темы проекта, например, изделие промышленного производства, программный продукт, веб-сайт, мобильное приложение, бизнес-план, дизайн помещения и т. п.

Суть проектного обучения заключается в моделировании полного цикла работы над проектом, от замысла до его воплощения, как в реальной производственной деятельности. Однако, учебный проект отличается от других видов проектов тем, что он призван, в первую очередь, решать образовательные задачи. Следовательно, он должен быть не только значимым с точки зрения его практической реализации, но и способствовать приобретению обучающимися новых практических навыков и профессиональных компетенций, а также обобщать и систематизировать имеющиеся у них знания, давать им опыт продуктивной деятельности.

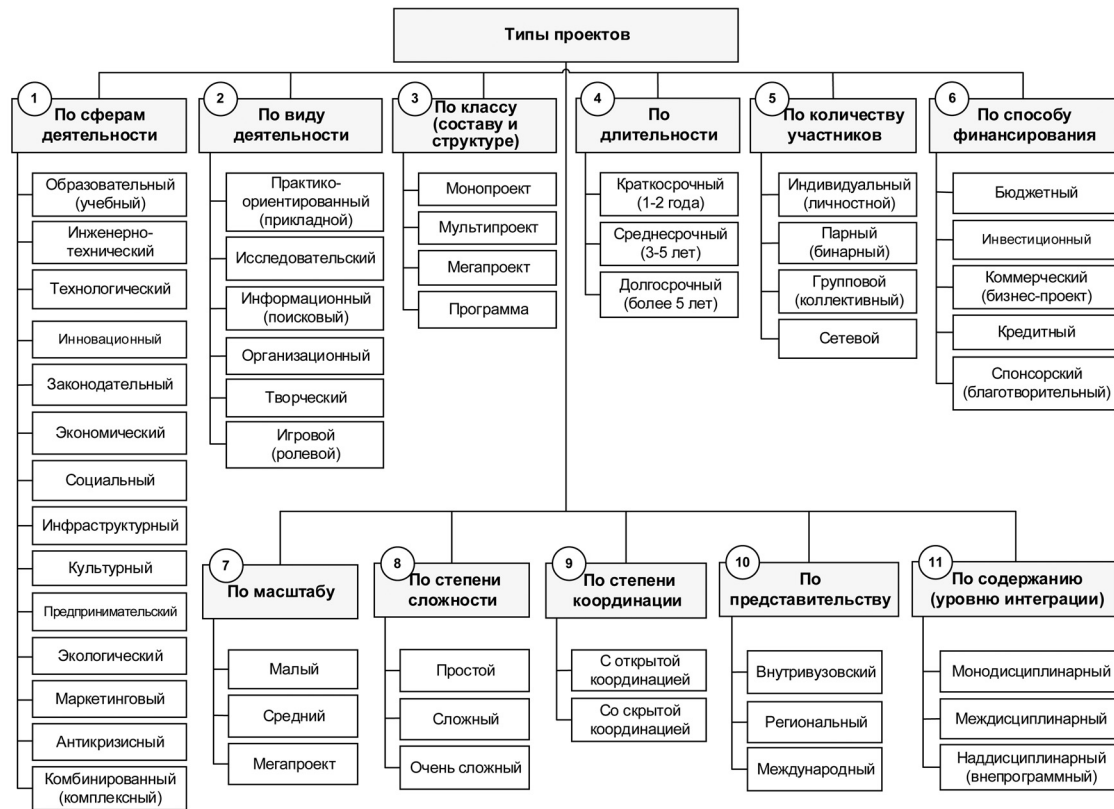


Рис. 1. Современная типизация проектов в зависимости от различных классификационных признаков

Важно подчеркнуть, что создание временных проектных команд для разработки конечного продукта является фундаментальной и обязательной характеристикой проектного обучения, которая отличает его от других методов, например, от проблемно-ориентированного подхода, где отсутствие окончательного продукта может быть обоснованным. Тем не менее, что именно считать продуктом учебного проекта — дискуссионный вопрос, и организаторам обучения нередко приходится решать его самостоятельно. Например, результатом учебного проекта может стать как полностью самостоятельный продукт, так и его значимая часть. Так, итоговым продуктом научного исследования может стать, например, публикация статьи в профильном журнале. Обучающийся может присоединиться к исследованию на одном из этапов, и его работа будет представлять собой часть общего проекта. При этом он должен создать значимый, ценный продукт — отчет по анализу рынка или тематике исследования и т. п. Другими словами, в контексте большого проекта это может быть промежуточным результатом, но для учебного проекта конкретного обучающегося — это окончательный продукт.

В университетском образовании проектное обучение выступает в роли своеобразного «моста» между приобретенными обучающимися компетенциями и потребностями рынка труда. Путем вовлечения в проектную деятельность обучающиеся глубже погружаются в исследуемую предметную область, приобретают не только необходимые технические навыки, но и важные «мягкие навыки», а также опыт в решении реальных производственных задач.

Важно отметить, что в настоящее время проектная деятельность активно используется не только университетами, но и предприятиями промышленности в процессе повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников. Суть этого подхода заключается в том, что группа работников выбирает проект, который является ключевым для их личного развития и одновременно имеет актуальное значение для предприятия. В процессе работы над проектом участники получают поддержку со стороны опытных специалистов по обучению, таких как мастер производственного обучения, бизнес-тренер, специалист по обучению и развитию (T&D) и др.

Этот метод позволяет работникам предприятия не только применять свои знания и навыки на практике, но и развивать их в рамках конкретных профессиональных задач. Работа над проектами на рабочем месте способствует обмену производственным опытом и созданию реальных решений, которые вносят вклад в эффективность и инновационное развитие предприятия.

Рассмотрим вопросы, связанные с проектным обучением, в контексте взаимодействия между промышленными предприятиями и техническими университетами (вузами) с целью пополнения кадрового состава предприятий квалифицированными молодыми специалистами.

Сотрудничество предприятий с вузами может иметь разнообразные взаимовыгодные формы, такие как создание совместных научно-исследовательских центров и лабораторий, развитие индустриальных кластеров, поддержка инкубаторов и акселераторов для стартапов. Однако, в настоящее время на прак-

тике оно осуществляется, как правило, в формате совместных научно-образовательных центров и базовых кафедр [5].

Форматы целевой подготовки молодых специалистов на базовых кафедрах предприятий высокотехнологических отраслей российской промышленности

Базовые кафедры являются структурными подразделениями вузов и могут осуществлять работу со студентами как на базе научно-образовательной инфраструктуры вуза, так и научно-производственной инфраструктуры промышленных предприятий.

Главной целью базовых кафедр является удовлетворение текущих и перспективных потребностей предприятий в мотивированных молодых специалистах за счет адаптации образовательного процесса целевых студентов к особенностям конкретных инженерно-конструкторских направлений и промышленных производств. Для реализации этой цели к образовательному процессу технических вузов через базовые кафедры привлекаются высококвалифицированные научные и инженерно-технические работники, производственный и административно-управленческий персонал предприятий.

Важно подчеркнуть, что базовые кафедры должны иметь в своем составе штатных преподавателей и осуществлять образовательную деятельность на основе учебных планов и программ, удовлетворяющих требованиям соответствующих образовательных стандартов.

Особенностью базовых кафедр является то, что в большинстве российских вузов они не являются выпускающими [5]. При этом возможны два принципиально различных формата организации образовательного процесса целевых студентов:

- в рамках вариативной части (дисциплин по выбору) основной образовательной программы;
- в рамках программ дополнительного профессионального образования (ДПО).

Каждый из этих образовательных форматов характеризуется определенной областью применения и имеет свои достоинства и недостатки.

Первая форма обучения применяется в том случае, когда предприятие заказывают большое число целевых мест по ограниченному числу специальностей, и учебные группы в вузе формируются преимущественно из этих целевых студентов. Только в этом случае можно адаптировать вариативную часть основной образовательной программы студентов к потребностям конкретного предприятия. При этом базовые кафедры осуществляют обучение студентов старших курсов, как правило, специалитета и магистратуры по практико-ориентированным специальным учебным дисциплинам. Преимуществом такой формы обучения является то, что в соответствии с договором о целевом обучении студенты обязуются посещать дисциплины, которые читают преподаватели базовой кафедры, по выбору, и учебная нагрузка студентов не увеличивается. Однако, в этом случае базовые кафедры создают конкуренцию выпускающим кафедрам вуза, лишая их

учебной нагрузки, что приводит к конфликту интересов технических вузов и предприятий промышленности. Кроме того, управление выбором дисциплин и планирование учебного процесса может вызывать сложности у администрации вуза.

Вторая форма обучения применяется в том случае, когда предприятие заказывают целевые места по множеству специальностей, а также тогда, когда организация учебного процесса целевых студентов в рамках вариативной части образовательных программ является крайне затруднительной в связи с различием учебных планов и программ разных учебных групп. В этом случае базовые кафедры реализуют программы ДПО целевых студентов. Такие программы предоставляют возможность обучающимся более углубленно изучить конкретные темы и области знаний, что может быть весьма ценным для молодых людей, интересующихся определенными техническими направлениями. Преимуществом такого формата является получение студентами целевого набора, наряду с дипломом о высшем образовании, диплома о профессиональной переподготовке по той или иной программе ДПО. К недостаткам такого формата следует отнести увеличение учебной нагрузки студентов целевого набора, что в ряде случаев снижает качество освоения ими основного учебного материала. Кроме того, программы ДПО в ряде случаев охватывают ограниченный спектр тем и областей знаний, что может не покрывать всех образовательных потребностей студентов. Тем не менее, формат ДПО является наиболее оптимальным с точки зрения минимизации конфликтов интересов и организации эффективного взаимодействия между техническими вузами и предприятиями промышленности.

Следует отметить, что, к сожалению, низкий размер государственных стипендий и дополнительных стипендий, выплачиваемых целевым студентам промышленными предприятиями, вынуждает многих студентов работать в период обучения. Причем, трудоустраиваются они далеко не всегда на предприятии — заказчике целевого обучения, и даже не всегда по профилю получаемой специальности. Это, к сожалению, снижает уровень получаемого образования.

Очевидно, что в современных экономических условиях предприятия промышленности вынуждены искать новые форматы целевой подготовки молодых специалистов. Одним из возможных рациональных решений вышерассмотренных проблемных вопросов видится организация в рамках образовательной деятельности базовых кафедр эффективной системы проектного обучения.

Формирование системы проектного обучения

Как уже отмечалось ранее, особенность системы проектного обучения заключается в том, что она организуется вокруг решения реальных практико-ориентированных задач и выполнения конкретных проектов, которые коллектив студентов выполняет по заданию промышленного предприятия.

Такая форма обучения позволяет разрешить классическое организационное противоречие между обучением «от теории к практике» и «от практики к теории», заключающееся в следующем:

с одной стороны, подход к обучению «от теории к практике» позволяет создать устойчивую теоретическую базу и аналитический фундамент для решения практических задач. Однако, оно может быть абстрактным и малосвязанным с реальными ситуациями, что, в свою очередь, может уменьшить мотивацию студентов и ослабить их понимание практической применимости учебного материала;

с другой стороны, подход к обучению «от практики к теории» создает у студентов непосредственный интерес и мотивацию, так как они видят практическую пользу в решении реальных инженерных задач. Однако, отсутствие теоретической подготовки может ограничивать способность студентов анализировать и обобщать практический опыт, а также применять знания в более широкой предметной области.

Важно подчеркнуть, что рациональная система проектного обучения позволяет предприятию не только в перспективе пополнить свой кадровый состав молодыми мотивированными специалистами, но и выполнить ряд небольших перспективных проектов силами обучающихся. Привлечение к проектным работам талантливой молодежи позволит сформировать новые идеи, а студенты, в свою очередь, получат ценный опыт проектной работы, что позволит им развить свой творческий и интеллектуальный потенциал, а также навыки командной работы.

Практика работы промышленных предприятий показывает, что, как правило, они не имеют достаточных свободных кадровых ресурсов для оперативного вы-

полнения инициативных инновационных разработок. В настоящее время это особенно характерно для предприятий, выполняющих государственный оборонный заказ. В этой связи формирование междисциплинарных проектно-конструкторских коллективов из студентов, специалистов предприятий и преподавателей вузов позволит создать научно-технический задел для новых разработок [6]. Кроме того, такой подход, несомненно, будет способствовать более глубокой подготовке молодых специалистов, обогащая образовательный процесс реальным опытом и актуальными навыками, что в перспективе станет основой для инновационного развития предприятия.

В рамках проектной формы обучения целевые студенты имеют возможность определять свои собственные задачи и пути их решения, что способствует развитию самостоятельности и ответственности за результаты своей работы. Проекты могут объединять различные области знаний, позволяя обучающимся расширить свой кругозор, и применить разнообразные приобретенные навыки для решения сложных инженерно-технических задач. При этом обучающиеся видят результат своей работы, что способствует повышению их мотивации.

В качестве основы системы проектного обучения студентов целевого набора предприятий с государственным участием, прежде всего предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК) [7], целесообразно принять национальные стандарты, регламентирующие проведение опытно-конструкторских работ (ОКР).

Идея такого подхода заключается в том, что выполнение ОКР реализуется в рамках определенных стадий (этапов). Например, на предприятиях ОПК,

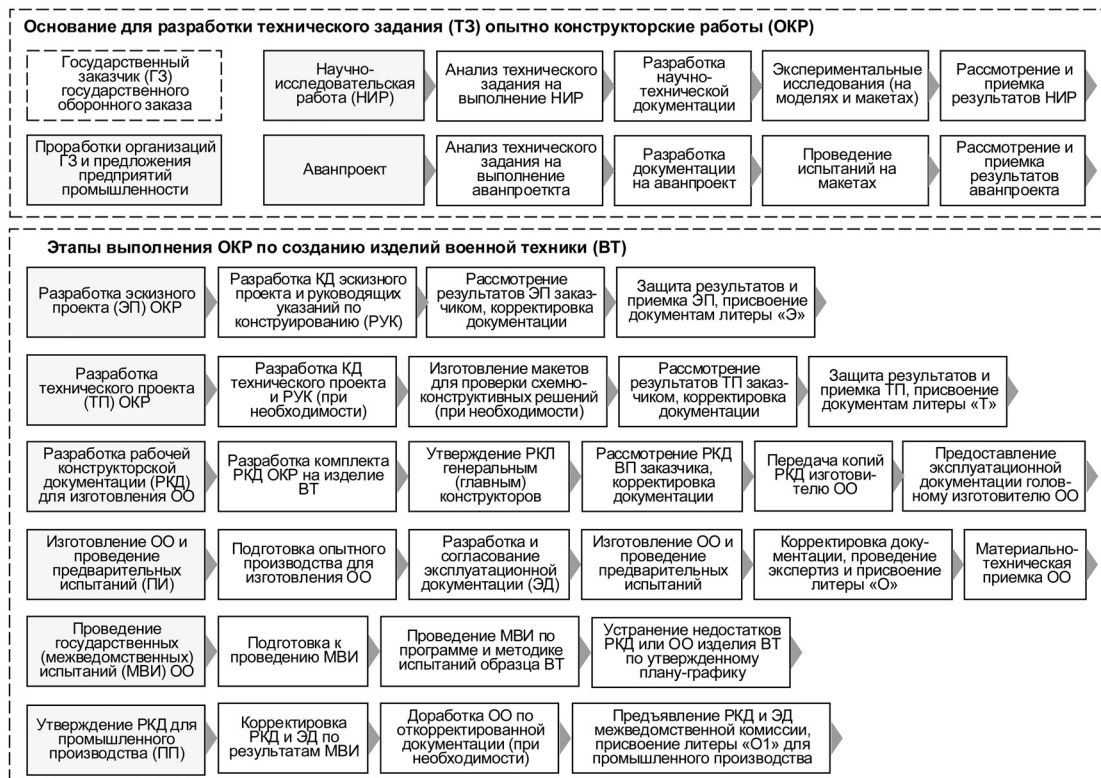


Рис. 2. Обобщенная схема разработки и постановки на производство изделий ВТ

выполнение ОКР включает постановку изделий военной техники (ВТ) на производство и дальнейшее их сопровождение на всех последующих этапах жизненного цикла, в соответствии со следующими нормативными документами [8, 9]:

- ГОСТ 2.103-2013 «ЕСКД. Стадии разработки»;
- ГОСТ Р 56135-2014 «Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Общие положения»;
- ГОСТ Р 57193-2016 «Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем»;
- серия ГОСТ РВ 15 «Система разработки и постановки продукции на производство...», в части группы 0 (общие положения), группы 1 (проектирование и НИР) и группы 2 (разработка, изготовление и испытание опытных образцов).

Как уже отмечалось ранее, одна из основных целей проектного обучения — подготовка специалистов, способных выполнять полный объем инженерно-технических работ по созданию изделий, в рассматриваемом случае изделий ВТ.

Обобщенная схема разработки и поставки на производство изделий ВТ приведена на рис. 2.

Как показано на рис. 2, процесс разработки и поставки на производство изделий ВТ является достаточно сложным, и изучение каждого этапа в рамках образовательного процесса требует значительного времени. Однако следует учитывать ряд особенностей, связанных с подготовкой молодых специалистов.

Во-первых, многие этапы создания высокотехнологичных изделий требуют сходных компетенций и навыков.

Во-вторых, молодые специалисты обычно интегрируются в уже сложившиеся коллективы, где легко могут получить информацию об особенностях каждого этапа от опытных коллег.

В-третьих, каждое предприятие (или подразделение) имеет свои уникальные нюансы и особенности, которые невозможно в полном объеме охватить в рамках подготовки молодого специалиста.

Учитывая вышеизложенное, с точки зрения организации проектного обучения (в части требований к привлекаемым для обучения специалистам промышленности и ожидаемых результатов обучения молодых специалистов), можно выделить три группы обобщенных компетенций.

1. Аналитические компетенции:

- А₁ — понимание требований технического задания, в том числе особенности разрабатываемых изделий;
- А₂ — способность правильно читать, интерпретировать и анализировать технические документы (чертежи, спецификации, схемы и др.);
- А₃ — способность анализировать различные варианты проектно-конструкторских решений для выбора наилучшего с учетом технических и ресурсных ограничений;
- А₄ — способность комплексного анализа особенностей проекта (этапа проекта) и выявление потенциальных проектных рисков;

- А₅ — способность предварительно оценивать необходимые ресурсы (время, бюджет, материалы) для выполнения проекта (этапа проекта);
- А₆ — способность генерировать творческие и инновационные идеи, а также видеть нестандартные организационно-технические решения;
- А₇ — гибкость и креативность в решении технических и производственных задач;
- А₈ — высокая обучаемость, открытость к новым идеям и техническим решениям, способность быстро усваивать и обрабатывать новую информацию, готовность расширить область своей специализации;
- А₉ — способность оценивать возможное влияние принимаемых решений на последующие этапы работ, комплексный системный подход к работе, учет интересов заказчика и других участников кооперации.

Матрицу обобщенных аналитических компетенций применительно к разработке и постановке на производство изделий ВТ представим в виде табл. 1.

2. Коммуникационные компетенции:

- К₁ — умение общаться с заказчиками, результативно взаимодействовать с членами проектной команды и другими заинтересованными сторонами;
- К₂ — умение представлять свои идеи и полученные результаты реализации проекта (этапов проекта) с использованием визуальных средств;
- К₃ — умение эффективно организовывать свою работу, понимание основных принципов управления проектами, в том числе планирования и контроля ход работ;
- К₄ — способность работать в команде, умение быстро реагировать на изменения и адаптироваться к новым требованиям или ограничениям;
- К₅ — умение принимать на себя ответственность за принятые организационно-технические решения;
- К₆ — умение работать в соответствии с международными, национальными и отраслевыми стандартами и нормативами;
- К₇ — умение вести деловую и техническую переписку;

Таблица 1

Матрица обобщенных аналитических компетенций

Этапы разработки и поставки на производство изделия ВТ	Аналитические компетенции								
	А ₁	А ₂	А ₃	А ₄	А ₅	А ₆	А ₇	А ₈	А ₉
Выполнение НИР	+	+	+		+	+	+	+	
Разработка аван-проекта	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Разработка ЭП	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Разработка ТП	+	+		+	+		+		+
Разработка РКД на ОО	+	+		+	+		+		+
Изготовление ОО и проведение ПИ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Проведение МВИ	+	+		+	+		+		
Утверждение РКД для ПП		+			+				

Таблица 2

Матрица обобщенных коммуникационных компетенций

Этапы разработки и поставки на производство изделия ВТ	Коммуникационные компетенции								
	К ₁	К ₂	К ₃	К ₄	К ₅	К ₆	К ₇	К ₈	К ₉
Выполнение НИР	+	+	+	+			+	+	
Разработка аван-проекта	+	+	+	+	+	+	+	+	
Разработка ЭП	+	+	+	+	+	+	+	+	
Разработка ТП	+		+	+	+	+	+	+	+
Разработка РКД на ОО	+		+	+	+	+	+		+
Изготовление ОО и проведение ПИ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Проведение МВИ	+		+	+	+	+	+	+	+
Утверждение РКД для ПП	+		+	+		+	+		+

Таблица 3

Матрица обобщенных технических компетенций

Этапы разработки и поставки на производство изделия ВТ	Технические компетенции								
	Т ₁	Т ₂	Т ₃	Т ₄	Т ₅	Т ₆	Т ₇	Т ₈	Т ₉
Выполнение НИР	+	+	+					+	+
Разработка аван-проекта	+	+	+	+		+			+
Разработка ЭП	+	+	+	+	+	+	+		+
Разработка ТП		+	+	+	+	+	+		+
Разработка РКД на ОО			+	+	+	+	+	+	+
Изготовление ОО и проведение ПИ	+	+	+		+	+	+	+	+
Проведение МВИ						+	+	+	+
Утверждение РКД для ПП			+	+	+	+	+		+

- К₈ — способность перенимать знания и навыки от специалистов, обладающих необходимыми для работы компетенциями;
- К₉ — способность сохранять высокую работоспособность и эффективность в условиях ограниченных ресурсов и сроков работы.

Матрицу обобщенных коммуникационных компетенций применительно к разработке и постановке на производство изделий ВТ представим в виде табл. 2.

3. Технические компетенции:

- Т₁ — глубокие знания особенностей предметной области в рамках своей специализации (например, механика, гидравлика, электроника, электротехника и т. п.);
- Т₂ — владение специализированными программными средствами для разработки 3D-моделей и чертежей, проведения инженерного анализа конструкций и т. д.;
- Т₃ — навыки разработки технических документов, в том числе конструкторской и эксплуатационной документации;
- Т₄ — знание системы допусков и посадок, особенностей конструкционных материалов и умение их применять в разрабатываемых изделиях;
- Т₅ — понимание технологических процессов и учет их влияния на конструкторскую документацию;
- Т₆ — знание промышленных и проектных стандартов, а также иной нормативной документации, регулирующих деятельность в конкретной области;
- Т₇ — знание принципов управления производственными процессами, техник сборки и монтажа компонентов конструкций;
- Т₈ — способность планировать и проводить испытания, а также обрабатывать и анализировать их результаты;
- Т₉ — умение обеспечить соблюдение стандартов и нормативов в области промышленной безопасности, контроля качества и охраны труда.

Матрицу обобщенных технических применительно к разработке и постановке на производство изделий ВТ представим в виде табл. 3.

Следует отметить, что разработка любого технически сложного изделия начинается с его декомпозиции

на составные части, в том числе, механические, гидравлические, пневматические, электрические сборочные единицы, система измерений и система управления и т. д. Таким образом, формирование и реализация в техническом вузе системы проектного обучения потребует привлечения студентов различных направлений подготовки и специалистов различных профилей от предприятия промышленности.

Реализация междисциплинарными творческими коллективами студентов, специалистов промышленных предприятий и преподавателей вузов актуальных научно-технических проектов в общем случае подразумевает следующие действия:

- формирование перечня актуальных для промышленного предприятия тем научно-технических проектов;
- информирование студентов вузов, прежде всего целевых студентов предприятия, о возможности участия в научно-технических проектах. Формирование списка желающих;
- проведение совещания между базовой кафедрой и выпускающими кафедрами с целью формирования творческих коллективов, объединяющих студентов целевого набора, специалистов предприятия и преподавателей вузов для работы над проектами;
- определение ответственных руководителей и исполнителей для каждого из научно-технических проектов;
- формирование фонда для поощрения участников проектов;
- информирование студентов о формате проектно-ориентированной подготовки: составе проектных команд и темах проектов, а также формате взаимодействия с выпускающими кафедрами и представителями предприятия;
- осуществление постоянного мониторинга и контроля за ходом реализации проектов и его последующей защитой.

Несмотря на множество преимуществ проектной формы обучения целевых студентов на базовых кафедрах инженерных вузов, ее практическая реализация может столкнуться с рядом сложностей, а именно:

- необходимостью привлечения дополнительных ресурсов, таких как время преподавателей для организации проектов, материальные ресурсы для выполнения проектов и возможность проведения экспериментальных исследований;
- сложностью оценки результатов обучения в рамках проектной формы по сравнению с традиционной формой, так как она основана на критериях выполнения проектов, а не только на результате экзаменов;
- различием обучающихся в уровне знаний и практических навыков, что может затруднить организацию работы над проектами;
- непредсказуемостью результатов реализации проектов, что может потребовать гибкости и адаптации планов;
- сложностью подбора квалифицированных преподавателей-практиков, которые смогут эффективно руководить проектами и обучать студентов;
- недопониманием со стороны некоторых преподавателей вузов, руководителей и специалистов предприятий значимости и пользы проектной формы обучения по сравнению с традиционным подходом.

Рекомендации по внедрению проектной формы обучения на базовых кафедрах технических вузов

Исходя из вышеизложенного, можно сформулировать следующие предложения и рекомендации для успешного внедрения проектной формы обучения на базовых кафедрах:

- разработайте детальный план внедрения проектной формы обучения, определите цели, промежуточные шаги и ожидаемые результаты. План должен учитывать как интересы и стратегические цели предприятия промышленности — заказчика целевого обучения, так и вуза;
 - сформируйте программы обучения, которые будут нацелены на решение реальных задач с которыми сталкивается предприятие с учетом образовательные потребности обучающихся;
 - сформируйте команду, которая будет ответственна за реализацию проектной формы обучения. Включите в нее преподавателей, специалистов по образованию, представителей проектно-конструкторских и расчетно-исследовательских отделов предприятия, которые будут вовлечены в проекты;
 - обеспечьте преподавателей, которые будут руководить проектами, достаточными знаниями и навыками для эффективного ведения проектной формы обучения. Обеспечьте участников проектов необходимыми ресурсами (оборудованием, программным обеспечением, материалами и др.);
 - отслеживайте результаты проектной формы обучения. Собирайте обратную связь от участников проектов, чтобы вносить улучшения и корректировки в процесс обучения;
- поддерживайте обмен знаниями и опытом между различными проектами. Регулярно проводите совещания для анализа результатов проектов. Распространяйте лучшие практики и успехи, чтобы стимулировать участие и мотивацию инженерно-технических работников предприятий и преподавателей вузов к участию в проектах;
 - проводите постоянный мониторинг и оценивайте влияние проектной формы обучения на результаты деятельности предприятия и вуза. Измеряйте возвратность инвестиций, чтобы показать стоимостную пользу проектной формы обучения;
 - создайте программы стимулирования участников проектах команд. Поощряйте участников проектов, генерирующих новые идеи и организационно-технические решения, а также за их достижения и вклад в реализацию проектов;
 - постоянно развивайте проектную форму обучения и создавайте благоприятную среду для компетентного роста участников проектов. Внедряйте современные образовательные технологии для поддержки проектной формы обучения, например, онлайн-платформы и сервисы для обмена информацией.

Соблюдение этих рекомендаций поможет создать благоприятные условия для успешного внедрения проектной формы обучения на базовых кафедрах предприятий промышленности, способствуя развитию компетентных и квалифицированных молодых специалистов.

Заключение

В современных условиях проектное обучение становится эффективной формой взаимодействия высших учебных заведений и предприятий промышленности, поскольку развитие практических навыков обучающихся становится главной целью реализации совместных образовательных программ.

Внедрение проектного обучения на базе совместных образовательных программ преследует следующие основные цели:

- 1) повышение конкурентоспособности как образовательных учреждений, так и предприятий промышленности;
 - 2) эффективная подготовка квалифицированных молодых специалистов, отвечающих современным требованиям рынка труда;
 - 3) формирование дополнительных профессиональных компетенций у обучающихся и преподавателей;
 - 4) обеспечение коммерциализации создаваемых инновационных технологий и технических систем, содействие развитию стартапов.
- Успешность реализации проектного обучения зависит от решения следующих наиважнейших вопросов:
- 1) недостаток или низкий уровень необходимой материально-технической поддержки;
 - 2) подготовка квалифицированных кадров для реализации проектного обучения.

Следует подчеркнуть, что проектное обучение подразумевает творческое участие обучающихся на всех этапах проектной деятельности: формулирование целей проекта, выбор подходящих методов для их достижения, разработка плана действий, анализ результатов и других. В идеале, обучающиеся сами должны выдвигать и обосновывать темы проектов.

Строит напомнить, что в процессе участия в методе проектного обучения обучающиеся:

- 1) самостоятельно пополняют свой багаж знаний, используя различные информационные источники;
- 2) осваивают навык применения этих знаний для решения разнообразных познавательных и практических задач;
- 3) формируют и улучшают навыки эффективного общения и взаимодействия в команде;
- 4) развивают свои исследовательские способности, способность к анализу и критическому мышлению;

5) совершенствуют свое системное мышление, способность видеть взаимосвязи и влияния между различными элементами проекта.

Также следует учитывать, что опыт, полученный обучающимися в ходе работы над проектами, может быть, как положительным, так и отрицательным. Поэтому целесообразно перед началом проектной деятельности тщательно проанализировать потенциально возможные «побочные эффекты». Также целесообразно дать обучающимся реалистичное представление о процессе проектной работы, чтобы избежать создания «завышенных ожиданий».

Резюмируя вышеизложенное, следует заключить, что развитие проектного обучения, как системно-деятельностного подхода к образованию (с фокусом на практическом опыте, конкретных методах работы, приобретении знаний и навыков в реальных ситуациях), в настоящее время находится в стадии активного развития во многих образовательных учреждениях, и является важным инструментом для эффективного обмена опытом и информацией.

Список использованных источников

1. Д. К. Щеглов, В. И. Тимофеев, С. Е. Ерошин, А. В. Травлинский. Механизмы формирования горизонтальных связей между преподавателями вузов и работниками предприятий промышленности как основа эффективной системы подготовки инженерных кадров//Иновации. № 2 (293). 2023. С. 2-8.
2. Что такое проектное обучение и где оно применяется. <https://skillbox.ru/media/education/chto-takoe-proektnoe-obuchenie-i-gde-ono-primenyaetsya>.
3. В. И. Тимофеев, Д. К. Щеглов, А. А. Русина. Краткий энциклопедический словарь военно-специальных и научно-технических терминов. СПб.: БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова, 2022. 342 с.
4. М. В. Кукина, А. И. Труфанов, Н. Г. Уразова, А. В. Бондарева. Анализ внедрения проектного обучения в российских вузах//Современные проблемы науки и образования. № 6. 2023. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31320>.
5. В. А. Бородавкин, Д. К. Щеглов, М. Н. Охочинский, А. А. Русина. Базовая кафедра предприятия в структуре высшего учебного заведения//Иновации. 2015. № 9. С. 93-97.
6. Д. К. Щеглов, И. А. Андреев, С. А. Чириков, В. И. Тимофеев. Опыт проведения прикладных междисциплинарных исследований территориально распределенным творческим коллективом//Вестник Концерна ВКО «Алмаз – Антей». 2021. № 3. С. 12-24.
7. К. М. Иванов, В. А. Бородавкин, Д. К. Щеглов. Вопросы подготовки специалистов для предприятий оборонно-промышленного комплекса: актуальные потребности//В сб.: Военная безопасность России: взгляд в будущее. Материалы 7-й Международной межведомственной научно-практической конференции научного отделения № 10 Российской академии ракетных и артиллерийских наук. В 3-х т. Москва, 2022. С. 45-51.
8. Е. П. Марков, Д. К. Щеглов. Анализ применимости практик проектного управления в деятельности предприятий российского оборонно-промышленного комплекса//Оборонный комплекс — научно-техническому прогрессу России. 2022. № 4 (156). С. 29-38.
9. ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки.
10. С. Е. Ерошин, Д. К. Щеглов, Д. А. Федоров и др. Инженерные кейсы по космонавтике как эффективный инструмент профориентационной работы среди школьников старших классов//Иновации. № 10 (276). 2021. С. 2-7.
11. Д. К. Щеглов, Д. А. Федоров. Опыт внедрения суперкомпьютерных технологий в образовательный процесс технического вуза//Иновации. 2018. № 1 (231). С. 72-78.

References

1. D. K. Shcheglov, V. I. Timofeev, S. E. Eroshin, A. V. Travlinsky. Mechanisms of forming horizontal connections between university teachers and industrial enterprise workers as the basis for an effective system of engineering personnel training//Innovations. № 2 (293), 2023. P. 2-8.
2. What is project-based learning and where is it applied. <https://skillbox.ru/media/education/chto-takoe-proektnoe-obuchenie-i-gde-ono-primenyaetsya>.
3. V. I. Timofeev, D. K. Shcheglov, A. A. Rusina. Concise Encyclopedic Dictionary of Military-Specialized and Scientific-Technical Terms. St. Petersburg: Baltic State Technical University «Voennmekh» n. a. D. F. Ustinov, 2022. 342 p.
4. M. V. Kuklina, A. I. Trufanov, N. G. Urazova, A. V. Bondareva. Analysis of the implementation of project-based learning in Russian universities//Modern problems of science and education. № 6, 2023. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31320>.
5. V. A. Borodavkin, D. K. Shcheglov, M. N. Okhochinsky, A. A. Rusina. Basic Department of Enterprise in the Structure of a Higher Educational Institution//Innovations. 2015. №.9. P. 93-97.
6. D. K. Shcheglov, I. A. Andreev, S. A. Chirikov, V. I. Timofeev. Experience of conducting applied interdisciplinary research by a territorially distributed creative team//Bulletin of Concern VKO «Almaz – Antey». 2021. № 3. P. 12-24.
7. K. M. Ivanov, V. A. Borodavkin, D. K. Shcheglov. Issues of training specialists for defense industry enterprises: current needs//In the collection: Military security of Russia: a look into the future. Materials of the 7th International interdepartmental scientific-practical conference of scientific department №10 of the Russian Academy of Missile and Artillery Sciences. In 3 volumes. Moscow, 2022. P. 45-51.
8. E. P. Markov, D. K. Shcheglov. Analysis of the applicability of project management practices in the activities of Russian defense industry enterprises//Defense complex — scientific and technical progress of Russia. 2022. № 4 (156). P. 29-38.
9. GOST 2.103-2013 Unified system of design documentation. Stages of development.
10. S. E. Eroshin, D. K. Shcheglov, D. A. Fedorov et al. Engineering case studies in astronautics as an effective tool for vocational guidance work among senior high school students//Innovations. № 10 (276)/ 2021. P. 2-7.
11. D. K. Shcheglov, D. A. Fedorov. Experience in introducing supercomputer technologies into the educational process of a technical university//Innovations. 2018. № 1 (231). P. 72-78.