

В настоящее время в свете организации образовательного процесса на основе Федеральных государственных образовательных стандартов особую актуальность приобретает проектное обучение, особенно в инженерном образовании. Проектная деятельность, по утверждению Е.С.Полат, способствует успешной адаптации молодежи к современным социально-экономическим условиям, формированию потребности в знаниях, высокой профессиональной мотивации и стремлению к самообразованию [1]. Многими исследователями подчеркивается важность выполнения студентами реальных проектов еще на этапе обучения. Такое «испытание» дает студенту определенную уверенность в себе как в профессионале, позволяет ощутить взаимодействие с другими членами коллектива [2]. При реализации проектного обучения в рамках конкретной дисциплины или цикла дисциплин студентам могут быть предложены реальные проекты, которые выполняются студенческими коллективами (группами или командами). Существует два основных направления их реализации, они имеют существенные различия, как в процессе формирования команды, так и в целях, которые ставятся перед вновь сложившимся коллективом. Рассмотрим оба направления более подробно. В первом случае существует сложная и не тривиальная задача, которая объединяет вокруг себя студентов, интересующихся данной проблематикой, которые обладают определенными уникальными навыками и знаниями необходимыми для решения этой задачи. В данном случае коллектив формируется естественным образом, зачастую он состоит не только из студентов, а в качестве руководителей проектов выступают, как правило, компетентные профессиональные лица, которые заинтересованы, главным образом, именно в реализации проекта, а не в самом процессе обучения. Студенты обычно являются только исполнителями. Во втором случае существует коллектив студентов, который сформирован искусственно, например, в рамках некоторой образовательной дисциплины, но при этом действует как реальный, т.е. есть и руководители и подчиненные и уже для данного коллектива выбирается определенная задача, которую вновь сформированному коллективу необходимо реализовать. [3-4] С дидактической точки зрения наибольший интерес представляет второй вариант. Принципиальное отличие от первого направления состоит в том, что в качестве положительного результата обучения является освоение студентом ряда компетенций, которые формируются при прохождении всех стадий реализации реального проекта, а не только сдача проекта заказчику. Профессиональная деятельность большинства инженеров связана с реализацией проектов создания объектов из полимерных материалов. Процесс проектирования любых объектов инженерной деятельности во многом определяется свойствами применяемых материалов. Успешность решения задач в процессе такого проектирования зависит от сформированности системы знаний об объекте и предмете проектирования и наличия опыта проектной

деятельности. Особое внимание при организации учебного процесса, направленного на подготовку будущих инженеров к проектной профессиональной деятельности, должно быть уделено отбору содержания подготовки и определению мест дисциплин в структуре учебного плана. Содержание дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов должно быть профессионально направленным и содержать необходимые и достаточные сведения для решения различных реальных профессиональных задач. Так, например, широкое использование в создании товаров народного потребления получили пластмассы (термопласты и реактопласты), эластомеры. Полиэтилен на сегодняшний день – наиболее широко используемый материал. Технология его переработки достаточно проста: перерабатывается всеми способами, известными для переработки пластмасс, не требуется использования специального оборудования. Путем применения экструзии получают полиэтиленовые кабели, полиэтиленовые трубы (PE63, PE80, PE100), листовой полиэтилен для упаковки и строительства, пленки самых разнообразных видов и марок, для потребностей абсолютно всех отраслей промышленности; путем термо-вакуумного формования и литья под давлением – разнообразный упаковочный материал; ротационным и экструзионно-выдувным способами – различного рода сосуды, тара и емкости. Таким образом, при выполнении проекта, связанного с созданием какого либо предмета народного потребления, студенту необходимо знать органическую химию, физику и химию полимеров, процессы и аппараты химической технологии, химическую технологию и т.д. Как правило, реальные проекты выполняются студентами на завершающем этапе обучения. Важным является включение студентов в проектную деятельность на всех этапах обучения, при этом проекты имеют разный уровень сложности и могут выполняться как индивидуально, так и в группах. Для иллюстрации рассмотрим методику проектного обучения в рамках одной дисциплины, формой аттестацией которой является презентация и оценка результатов группового проекта. Студенческая группа разбивается на несколько команд по три-четыре человека, перед которыми ставится реальная профессиональная задача, требующая разработки различных вариантов ее решения. Команды, как правило, формируются студентами самостоятельно по каким-либо критериям и предпочтениям, но могут формироваться и принудительно, путем назначения студентов в определенную команду преподавателем. Принудительное формирование обусловлено, в первую очередь, тем, что студенты, как правило, на первоначальном этапе решения поставленной задачи, не в состоянии оценить свои возможности применительно ко всему проекту в целом и здесь им нужна помощь квалифицированного специалиста в области управления проектами. Таким специалистом и выступает преподаватель, который на весь период обучения становится куратором и наставником. Руководителем становится один из членов команды, причем первоначально, как правило, он выбирается

командой из дружеских предпочтений и присущих ему лидерских качеств, но в процессе решения поставленной задачи роли в команде могут меняться согласно квалификации участников. Решение поставленной перед командами задачи происходит в три стадии. Каждая стадия содержит в себе несколько этапов жизненного цикла проекта, что позволяет усилить эффект значимости определенных этапов при реализации проекта в целом, благодаря принципу завершенности. Первая стадия отведена на анализ и проектирование проекта, вторая на реализацию, третья на тестирование и внедрение проекта.

Наибольший интерес и важность с позиций дидактики является стадия проекта «Анализ». Зачастую студенческие команды анализу уделяют незначительное внимание, что во многом связано с недостаточно сформированной проектной культуры студентов. Для качественного решения задач проекта нами стадию анализа предлагается проходить студентам в несколько этапов (рис.1). Рис. 1 – Этапы анализа реализуемого проекта

Каждый из них является важной частью проекта, помогает не только разобраться в самом проекте в целом, но и спрогнозировать возможные риски и неудачи, выбрать наиболее эффективные технологии и инструменты для реализации. В соответствии с рис.1 видно, что самым первым является анализ актуальности проекта. Очень часто его объединяют или вовсе отождествляют с анализом существующих на рынке решений, что, на наш взгляд, в корне не верно. Анализ актуальности направлен, прежде всего, на формирование ответа на вопрос «зачем нужен данный проект?», а не на то, «почему его реализовывали другие коллективы?». В процессе такого анализа происходит анализ предметной области, т.к. необходимо понять не только, почему нужен этот проект, но и где он будет применяться и кем именно. Команда, реализующая проект, в процессе анализа осознает перспективы данного проекта, понимает, каков будет его дальнейший жизненный путь. Такое осознание просто необходимо в современном мире со стремительным развитием технологий, когда иногда, еще на этапе анализа, становится понятна не перспективность реализуемого проекта в силу различных причин, таких как использование устаревшей технологии или реализация проекта в такой области, где главными являются исключительно предпочтения определенных групп пользователей. Сравнительный анализ существующих на рынке решений – это еще один из наиболее важных этапов при выполнении проекта, который представляет собой трудоемкую и кропотливую работу по поиску информации, определении критериев оценки, выявлении функциональных особенностей и, наконец, представление результатов в виде, удобном не только для дальнейшего анализа, но и для представления заказчику. Последнее очень важно, т.к. именно с результатами анализа актуальности и сравнительного анализа студенческая команда идет на первое интервью с заказчиком. Взаимодействие с заказчиком на всех этапах выполнения проекта осуществляется командами полностью самостоятельно, без

какого-либо вмешательства преподавателя. Такое требование к организации процесса было выдвинуто специально с целью максимально приблизить реализацию проекта в рамках учебной дисциплины к реальному проекту, выполняемому в реальных коммерческих или государственных организациях. Следующим этапом аналитической деятельности команд является извлечение требований (рис. 1). Данный процесс не прост в реализации т.к. зависит от многих параметров, таких как, степень квалификации заказчика по проблематике проекта, качество проведенного сравнительного анализа и анализа актуальности, способность взаимодействовать с мало знакомым коллективом заказчика и т.п. Для того чтобы максимально качественно провести извлечение требований необходимо использовать несколько различных методов сбора информации, таких как: интервьюирование экспертов, анкетирование, варианты использования, прототипы, наблюдение и др.[5] Интервьюирование признано одним из самых лучших методов извлечения требований. Именно с него следует начинать взаимодействие с заказчиком. В процессе общения можно определить наиболее важные и значимые моменты в разработке, понять какие предпочтения есть у заказчика к предполагаемым к использованию технологиям и инструментам. Частая ошибка неопытных команд заключается в том, что они используют только один метод извлечения требований, не заостряя свое внимание на остальных. В таком случае преподаватель должен разъяснить необходимость использования других методов, привести примеры, когда интервьюирование невозможно, показать наглядно эффективность, различных методов, например, таких как анкетирование и наблюдение. Благодаря действиям со стороны преподавателя проектное обучение в рамках одной дисциплины становится по-настоящему обучающим процессом и позволяет приобретать знания и навыки не только по конкретному проекту, но и проектному подходу в целом. После того, как были извлечены требования, команды проводят сравнительный анализ лучшего выявленного на рынке решения и реализуемого проекта. Если, по каким-то параметрам, реализуемое решение уступает выявленному, то происходит возврат на предыдущую стадию анализа (рис. 1), на стадию извлечения требований. Целью такого возврата является уточнение требований к разрабатываемому продукту у заказчика, выяснение того, по какой причине заказчик не хочет использовать уже существующее решение. Профессиональные коллективы, как правило, данный этап проходят в процессе извлечения требований, т.е. не выполняют дополнительную итерацию анализа реализуемого проекта, но для студенческих коллективов эту стадию выделять просто не обходимо, т.к. она помогает не только более точно сформировать требования к проекту, но и учит постоянному взаимодействию с заказчиком. В процессе обучения преподаватель рассказывает о технических и аналитических составляющих проекта, не оставляя без внимания и психологический фактор, который порой бывает одним

из основополагающих успешного проекта. Наставник контролирует то, насколько заказчик доволен работой с данной командой и в случае спорных или даже конфликтных ситуаций учит как правильно, а главное профессионально, выйти из сложившейся ситуации. Этап анализа проекта заканчивается стадией написания технического задания (ТЗ). На лекциях преподаватель рассказывает о том, как именно писать ТЗ в соответствии с ГОСТ, как правильно оформлять требования, и каковы последствия, с точки зрения нормативно-правовой базы, могут быть, если требования оформлены не однозначно. Техническое задание согласовывается и подписывается у заказчика. Этап анализа проекта считается завершенным. В процессе аналитической работы обязаны участвовать все члены команды, не зависимо от того, какие должности им были определены. Такая постановка задания принципиальна со стороны преподавателя, т.к. необходимо расширять возможности студентов, давать им шанс испытать себя не только в роли программистов-разработчиков, но и в роли аналитиков и руководителей проектов. Такое «испытание» существенно повышает самооценку студента как специалиста, развивает профессиональные амбиции, стимулирует к освоению новых знаний и технологий. Нередко после этапа анализа расстановка должностей в команде меняется. Следует сказать об обязательном поэтапном контроле, который заключается в документировании промежуточных результатов и защите полученных результатов. Такой контроль необходим по нескольким причинам. Во-первых, он позволяет преподавателю своевременно выявить типичные ошибки и недочеты, которые встречаются в процессе выполнения проекта, благодаря чему, существенно повышается качество реализуемого студентами продукта, т.к. наставник рассказывает в деталях как следовало избежать данной ошибки. Во-вторых, поэтапный контроль приучает студентов постоянно документировать свои результаты разработки, что положительно сказывается как на качестве итоговой документации, так и на формировании навыков документирования в целом. В-третьих, защита полученных результатов с подготовкой презентаций по каждому этапу, тренирует навыки публичного выступления, заставляет чувствовать ответственность не только за свои действия, но и за всю команду, что положительно сказывается на формировании компетенций, связанных с управлением проектами. Еще одним этапом проектного обучения, который, наряду с анализом, входит в первую стадию, является проектирование. Стадия проектирования, так же как и анализ принудительно разбивается на несколько этапов (рис.2). Прохождение каждого из них сопровождается поэтапным контролем. По итогам прохождения первой стадии, студенты пишут домашнюю работу, результатом которой становится часть итоговой документации по проекту под названием «Анализ и проектирование программного продукта». Документация оформляется в соответствии с ГОСТ. Рис. 2 – Этапы проектирования Этапы разработки структуры и архитектуры проекта в

профессиональных коллективах, как правило, не разграничиваются, однако для студенческих команд необходимо проводить максимальную декомпозицию, т.к. именно такой подход дает возможность наиболее полно разобраться в сложном процессе проектирования. Формирование плана работ позволяет разделить меру ответственности за проект внутри команды, т.к. вся команда, без исключений, будет заниматься реализацией. В процессе построения диаграммы Ганта студенты производят распараллеливание процессов с целью сократить время реализации, оценивают возможные риски. Умение планировать работы – это одна из важных компетенций необходимых для качественного управления проектами, которая закладывается и формируется в процессе проектного обучения. После того, как были распланированы работы, проведена их временная оценка и были рассмотрены и оценены возможные риски, способные повлиять на сроки выполнения проекта, студенты вновь отправляются на встречу с заказчиком с целью согласования сроков реализации. Если заказчика, по объективным причинам, не устраивают озвученные командой сроки выполнения, то команда вынуждена вернуться на предыдущие этапы жизненного цикла проекта, с целью выявления узких мест, которые не были учтены на ранних этапах (рис. 2). Как правило, ошибка кроется либо в недостаточной компетенции команды, либо в слабом анализе проекта. Возврат на этап формирования команды имеет определенные особенности при проектном подходе, реализуемом в рамках одной дисциплины, в отличие от междисциплинарного подхода. В последнем из команды исключается наименее компетентный участник и на его место привлекается новый, т.е. команда избавляется от «слабого звена». При проектном подходе в рамках одной дисциплины такое изменение состава на стадии проектирования не возможно и недостаточная квалификация участника изменяется за счет стимуляции к обучению. После этапа проектирования и согласования сроков выполнения проекта наступает самый сложный этап с точки зрения промежуточного контроля результата – реализация проекта. Но и здесь предусмотрена определенная методика оценки. Во-первых, контроль осуществляется уже не всей командой в целом, а каждого участника в отдельности, согласно графику выполняемых работ. Во-вторых, существуют промежуточные демонстрации результатов, когда участники должны свести свои наработки для демонстрации общего результата. Это существенно стимулирует к хорошему результату каждого участника команды, т.к. каждый осознает, что из-за его безответственного поведения может пострадать вся команда. Завершающим этапом проектного обучения является тестирование, внедрение (по необходимости) и сдача проекта заказчику. В процессе тестирования применяются различные его типы, такие как функциональное тестирование (проверка на соответствие ТЗ), нагрузочное и пользовательское. После того, как тестирование проведено, студенты готовят, так же в соответствии с ГОСТ,

документ «Программа и методика испытаний», который является одной из составляющих проектной документации. Подготовка презентации и других демонстрационных материалов к защите проекта, осуществляется таким образом, чтобы отражать не полученные членами команды навыки и умения, как это обычно бывает в процессе реализации учебных проектов, а проводить демонстрацию выгод, которые, благодаря команде, в результате получает заказчик. Таким образом, даже на заключительном этапе, студенты осваивают новые компетенции, которые будут весьма востребованы при выходе молодого специалиста на рынок труда после окончания вуза. В процессе апробации описанной методики в качестве плюсов проектного обучения следует отметить, что проектное обучение:

- дает возможность еще на этапе обучения «попробовать себя» в реальных проектах;
- существенно повышает самооценку студента позволяет ощутить себя профессионалом, что положительно сказывается на последующей ориентации специалиста на рынке труда;
- вовлекает студента в научную среду, стимулирует к академической активности;
- позволяет сформировать круг профессиональных интересов;
- существенно повышает уровень знаний в конкретной области, уровень дисциплины и исполнительности.

В связи с этим могут возникнуть такие проблемы как:

- не достаточная мотивация для достижения успешного результата;
- отторжение новых форм деятельности как таковых;
- не желание взаимодействовать в команде.

Таким образом, проектное обучение благотворно влияет на студента не только в процессе обучения, но и имеют отсроченное положительное влияние, т.к. навыки и умения, приобретенные в процессе обучения, студент начинает использовать практически сразу после окончания вуза. Отрицательные стороны проектного обучения, безусловно, существуют, но они не значительны по сравнению с преимуществами и почти всегда могут быть решены в положительную сторону еще на этапе обучения. По-нашему мнению, использование проектного обучения в инженерном образовании в качестве основного метода обучения должно охватывать все этапы обучения, выполнение реальных групповых проектов наиболее целесообразно в рамках дисциплин профессионального цикла на старших курсах бакалавриата. Методика реализации проекта вновь сформированными группами была успешно апробирована в рамках дисциплины «Командный проект по программной инженерии» в НИУ ВШЭ.