

Организация проектной деятельности

на примере
Московского политеха

За время обучения в вузе студент должен не только получить сумму знаний и умений, но и найти или сформировать под себя место на рынке труда. В Московском политехническом университете уверены, что включение проектной деятельности в учебный процесс позволяет соблюсти баланс между освоением фундаментальной базы и практических навыков и обеспечить выпускнику успешный карьерный старт.

*Ю.О. Молодых,
заместитель директора
Центра проектной деятельности*

*О.М. Прудковская,
руководитель Фаблаба Московского политеха*

*И.А. Лепешкин,
директор Центра проектной деятельности*

*А.И. Федосеев,
директор Центра интерактивных
образовательных технологий*

Основные принципы

У команды Московского политеха есть четкое представление о том, какие вызовы стоят перед современным инженерным образованием:

- Четыре года бакалавриата – это короткое время, за которое студент должен не только получить сумму знаний и навыков, но и найти (или сформировать под себя) место на рынке труда.
- Образование должно быть ориентировано на будущее, давать актуальные в ближайшей перспективе компетенции.
- Выпускник должен освоить не только практические навыки, делающие его востребованным на рынке, но также и фундаментальную базу, без которой высшее образование немислимо. Фундаментальная база должна быть освоена не только в теории, но в применении знаний – в практике решения реальных жизненных задач, так как без этого настоящее освоение не произойдет.
- Образование должно давать возможность сформировать надпредметные (метапредметные) компетенции, которые будут востребованы в дальнейшем: обучаемость, способность к быстрому поиску информации, умение работать в команде, видение места продукта на рынке.
- Инженерное образование должно быть направлено на создание проектных команд, которые еще во время обучения или сразу после выпуска будут способны анализировать рынок, разрабатывать новые продукты и создавать собственные технологические предприятия либо целиком вливаться в более крупные корпорации.
- Выпускнику необходимо хорошо ориентироваться в современных тенденциях, представлять, что происходит в отрасли в России и за рубежом, где находятся производства, можно ли отдать некоторые процессы на аутсорсинг, с кем выгодно сотрудничать и какова реальная практика применения осваиваемых технологий в России и в мире.

Мотивация студентов к обучению

С одной стороны, университетский диплом в современном российском обществе считается минимумом для человека, желающего преуспеть в жизни. С другой – учебные заведения утратили исключительные права на передачу знаний. Интернет-курсы, видеоуроки, обучающие игры воспринимаются молодым человеком как простой и низкзатратный источник получения новых знаний и навыков. Многие университеты зачастую не успевают за образовательными потребностями молодого человека, желающего, например, стать программистом. Кроме того, абитуриент часто слабо представляет, чему он будет учиться на выбранном факультете.

Даже сильный студент, попав в ситуацию, в которой у него нет мотивации к обучению в университете, зачастую остается без глубокой фундаментальной базы; в таких случаях, даже если в дальнейшей жизни выпускник становится успешным, можно говорить о том, что вуз свою задачу не выполнил.

По этой причине при формировании учебной и внеучебной жизни в вузе необходимо учитывать вопрос мотивации, профессионально ориентировать учащихся и выстраивать их профессиональную траекторию начиная с первого курса.

Одна из задач, которая не зафиксирована в учебных планах и нормативных документах, но без которой вузу крайне сложно добиться полноценного включения студента в образовательный процесс, – это создание среды, в которой проще и интереснее получить необходимые для дальнейшей жизни навыки, знания и компетенции, чем в интернете или на начальной позиции в индустрии.

Для обеспечения этих требований в университете была запущена образовательная реформа, в рамках которой исключительные прерогативы получил руководитель образовательной программы из индустрии, а в учебные планы была включена работа над проектами для студентов на протяжении всего обучения. В настоящее время все 4 тысячи студентов-

очников первого, второго и третьего курсов бакалавриата Московского политеха включены в проектную деятельность.

У проектной деятельности должен быть измеримый, оцениваемый результат и жесткие сроки, в которые он достигается. Например, таким результатом может быть успешное выступление на соревновании – в гонках автомобилей, мотоциклов или яхт. Однако идеальной (и нормальной для Московского политеха) ситуацией является та, где проект инициирован реальным заказчиком, который выдвигает требования к конечному продукту, оценивает работу студентов, а удачные разработки внедряет в производство.

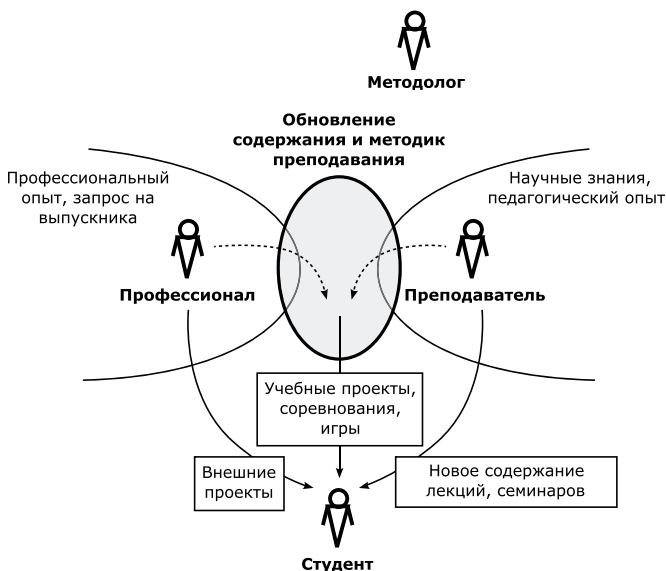
Проекты должны быть достаточно сложные, поэтому требуется взаимодействие внутри команды, распределение ролей и обязанностей в ней. Междисциплинарные проекты требуют участия студентов разных направлений.

Модерацией работы в команде, организационными вопросами, консультативной поддержкой занят куратор проектной деятельности – преподаватель университета, который зачастую работает по совместительству, являясь одновременно специалистом из отрасли. Он должен обладать как компетенциями по тематике проекта, так и опытом в управлении проектами.

Обновление образовательных программ

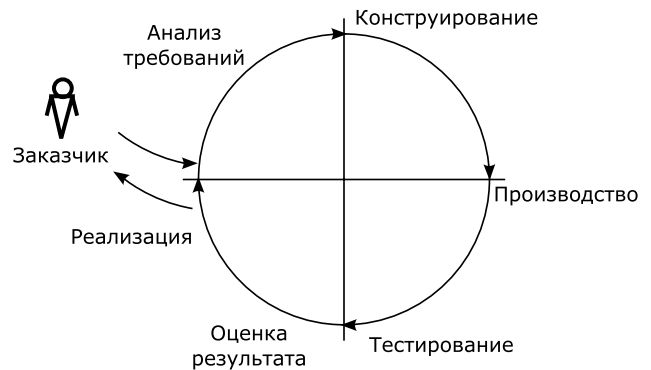
В процессе реформы одной из первостепенных задач стало обновление программ обучения и проектирование мероприятий, дающих студенту опыт инженерной деятельности и мышления. Была поставлена задача сформулировать ключевые необходимые компетенции, способности, качества личности будущего выпускника для каждой образовательной программы подготовки инженеров.

Образовательная программа строится экспертом из отрасли. Но основной образовательный процесс ведется в первую очередь преподавателями. Это противоречие должно быть снято благодаря специальной методологической разработке.



В таком процессе мы совмещаем сферы интересов, знания и опыт отраслевых профессионалов и преподавателей вуза и уже вместе формируем образовательную программу, которая включает специальные мероприятия, выходящие за рамки обычных лекций и семинаров, – в том числе в них входят проекты.

Важнейшим требованием к современному инженеру (а значит, и к образовательным результатам, которые мы должны обеспечить) становится компетентность создания, ведения и завершения инженерного проекта, включая все этапы его жизненного цикла, начиная от взаимодействия с внешним заказчиком и далее.



Образовательные результаты

Наша типология опирается прежде всего на практический опыт обновления образовательного процесса. В своей деятельности мы разделяем образовательные результаты по способу их формирования:

- **Предметные.** Сюда относятся как научные предметы (например, физика, сопромат), так и области практики, например юриспруденция. Как правило, под этими образовательными результатами понимается знание (knowledge) и средства работы в предмете (engineering methods and tools). В этой области традиционный способ преподавания (лекции, семинары, лабораторные работы, курсовые проекты и т.п.) продолжает давать значимый результат.
- **Надпредметные.** Надпредметное содержание – это то, которое не формируется только в рамках одного специального предмета, а также применяется в нескольких предметах и совсем разных задачах из разных областей. К надпредметным относится весь комплекс способностей, необходимых для работы профессионального инженера: моделирование, конструирование, работа со знанием и справочниками, системный анализ и синтез, коммуникация с заказчиком и со своей командой при решении задачи, презентации результата (soft skills). Для формирования этих результатов требуются специальные образовательные формы: семинары с групповой работой, проекты, образовательные игры и т.п.
- **Профессиональные:** понимание социальных основ профессии и компетенции осуществления деятельности в современных условиях инновационной инженерии. Сюда относятся оценка ситуации и выделение проблемы, предложе-

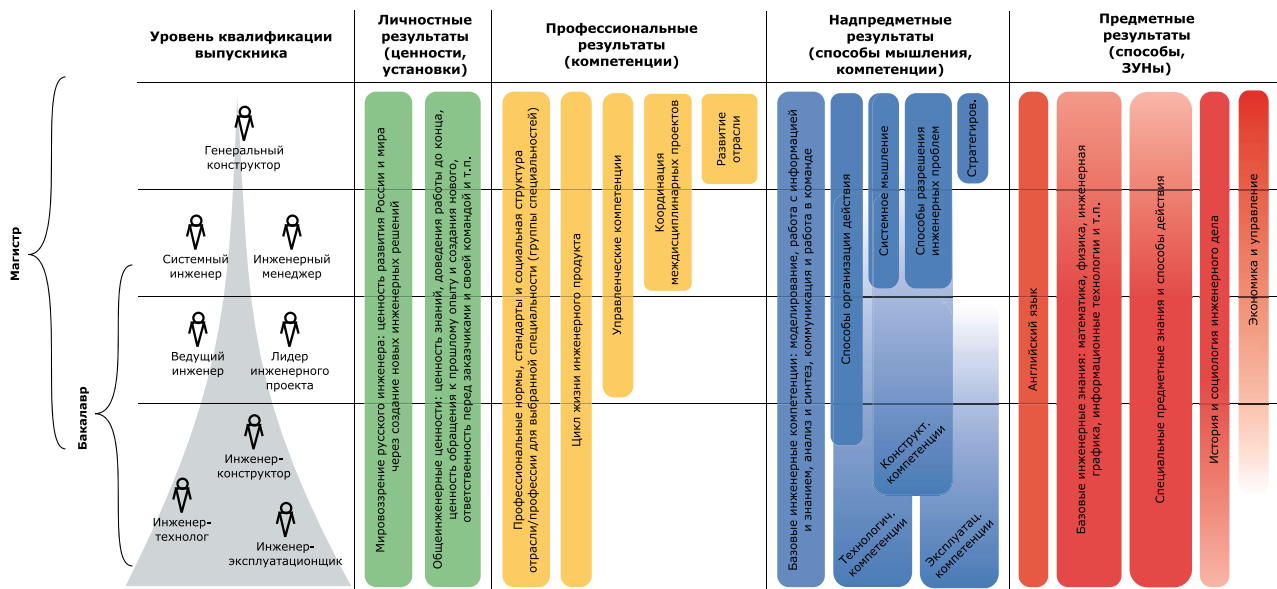
ние собственного проектного решения и руководство коллективом инженерного предприятия. Формирование этих результатов возможно за счет полноценных производственных практик и через ведение собственных проектов.

● Личностные. Этот результат относится к сфере воспитания и закладывает ценностные основания работы инженера: верность профессиональным ценностям, лидерство, терпеливость, честность и т.п. Эту категорию результатов сложнее всего направленно сформировать, здесь работают такие факторы, как образовательная среда, личность учителя и т.п.

так и руководители образовательных программ, чьи студенты принимают участие в реализации проекта. При необходимости должны быть запроецированы дополнительные консультации и мастер-классы в зависимости от специфики проекта.

5. В проектах работают междисциплинарные команды студентов. Таким образом, студенты постепенно знакомятся друг с другом и с особенностями своих специальностей, что позволяет им лучше понимать свою зону ответственности (свою роль) в жизненном цикле проекта и взаимосвязь с другими участниками проекта. В то же время в перспек-

Типология образовательных результатов



Требования к проектам

Для реализации основных целей в Московском политехе сформирован перечень требований к проектам, которые реализуются в вузе студентами:

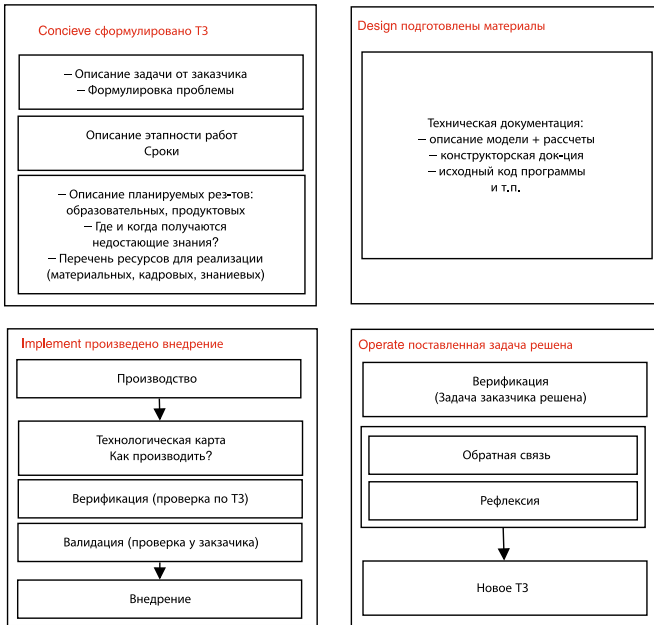
1. Нацеленность на результат. В обязательном порядке в конце проекта должен быть получен продуктовый результат, удовлетворяющий исходному техническому заданию или решающий обозначенную проблему.
2. Четко выделенная этапность проекта – к началу семестра готовится план-график работ по проекту в формате диаграммы Ганта, отражающий максимально полный жизненный цикл проекта в методологии CDIO (подробнее о стандартах CDIO в инженерном образовании читайте в статье «Говорить, чтобы победить». – Прим. ред.) с перечислением всех этапов и задач, которые придется выполнить студентам в процессе проектирования.
3. У проекта есть внешний интересант – заказчик продукта, который по итогам работы беспристрастно оценивает результат проекта, принимает его, отклоняет или отправляет на доработку, не учитывая, что проект выполнен студентами. В то же время он постоянно находится в контакте с командой и на промежуточных защитах разработки встречается со студентами и дает им обратную связь.
4. В проекте выделены образовательные результаты, за которыми следят как лидер проекта,

твиве это может стать основой для формирования устойчивых инженерных команд, способных реализовывать проекты любой сложности.

6. Учебный план и проект интегрированы: материал, который студент слушает на лекциях и семинарах, закрепляется в проектной работе в том же семестре в полном объеме. Это требование является ключевым для мотивации студентов к изучению фундаментальных знаний как метода решения проектных задач, а также способом верификации получения образовательного результата – если студент усвоил материал на лекции, то он может продемонстрировать соответствующую компетенцию в проекте.
7. Проект в полной мере должен быть обеспечен оборудованием, ПО и помещениями для всех видов работ. Оборудование может находиться как в лабораториях университета, так и у партнеров, но, так или иначе, студенты должны иметь к нему доступ.
8. Коллектив проекта регулярно проводит переосмысление методов работы, фиксирует промежуточные цели и групповые результаты.
9. В работу над проектом и обучение должны вовлекаться инженеры, преподаватели и представители индустрии (в том числе и заказчики проекта).
10. Результаты проекта оцениваются в рейтинговой форме. Студенты, чей результат выше поро-

вого значения, получают зачет по дисциплине «Проектная деятельность», а лучшие – дополнительно поощряются.

Результаты, предоставляемые заказчику на каждом этапе проектной деятельности



Как готовить студента к проекту?

Мы используем различные предпроектные форматы.

Один из таких форматов – проектные сессии с участием заказчика. Например, студенты факультета информационных технологий и факультета социальных технологий и управления, которые в 2016 году окончили первый курс, провели неделю летней практики, анализируя проблемы дилерской сети партнера вуза – BMW. В результате были созданы концепты различных решений, которые реализуются теми же студентами в рамках проектной деятельности в 2016/17 учебном году.

Другой формат – традиционное соревнование первокурсников «Инженерный старт». Студенческие группы получают по 5 технических заданий на инженерные устройства, месяц или полтора на разработку и небольшую денежную компенсацию потраченных материалов.

Технические задания прорабатываются так, чтобы реализовать их можно было различными способами. Встав перед проблемой «Разработать автомобиль без покупного мотора», одна команда соберет мотор из проволоки и магнитов, а другая – из резинок. Создавая неэлектрический таймер, одна команда идет по принципу клепсидры, а другая – машины Голдберга (время отсчитывается при помощи следующего по желобу шарика).

В финале устройства испытываются, по итогам каждая группа получает университетские проектные баллы.

«Инженерные старты» дают студентам опыт:

- анализа требований заказчика;
- поиска различных решений, выбора наиболее эффективного и экономичного;

- прототипирования, испытаний прототипа, переработки с учетом выявленных ошибок.

В последнее время «Старты» также требуют овладения предметными компетенциями – например, для создания модели яхты участникам приходится делать 3D-модель и программировать управляющую плату.

Для этого в формат соревнования были включены мастер-классы (неформальное название – «инженерная инъекция»), где первокурсники получили базовые навыки пайки, программирования, 3D-моделирования и прототипирования, а также поработали со столярным и слесарным оборудованием. Поскольку все это нужно осваивать быстро и к нужному моменту «Инженерных стартов», оправданной становится модульная система обучения.

В то же время проектная деятельность требует от образовательных программ формирования у студентов понимания своей специализации с самого начала первого курса, а следовательно, пересмотра и изменения таких классических дисциплин, как введение в специальность.

Трудности внедрения проектного обучения

Так как в классическом курсовом проекте трудно охватить полный жизненный цикл разработки, а также получить осязаемый результат и верифицировать его у «продуктового заказчика», при отборе проектов на новый учебный год регулярно встречаются проектные идеи, которые изначально не отвечают требованиям проектной деятельности:

- «проекты» без реализации, завершающиеся представлением проектной идеи в виде презентации или более поздними стадиями;
- «проект», состоящий в изучении («анализе») готовых инженерных решений;
- «проект», состоящий из отдельных заданий («проанализируй», «разработай» и др.), не объединенных общей логикой развития проекта;
- «проект» без стадии формирования студентами замысла проекта, поданный в виде задачи от преподавателя;
- лабораторные работы, представленные в качестве проекта.

С нашей точки зрения, все это скорее форматы не проектов, а курсовых работ или «предпроектов», и они не могут быть включены в рамки проектной деятельности.

Проект, в котором пропущены некоторые стадии, ориентирован не на все типы образовательного результата (как правило, «выпадают» или предметный результат, или все остальные), и в таком случае проектная деятельность не достигает поставленных перед ней целей.

Очевидно, что проектное обучение, особенно в инженерии, является весьма затратным как материально, так и организационно. Необходимо так планировать расписание, чтобы у студентов оставалось время на проектную деятельность. Необходимо привлечение заказчиков, экспертов, кураторов из отрасли, а это огромный объем работы, причем нетипич-

ной для вуза. Различные инженерные специальности требуют разного вложения ресурсов, например, автомобильные проекты по определению более ресурсоемкие, чем программистские. Необходимо закупать расходные материалы для проектов, и иногда нехватка того или иного устройства может стать очевидна только в середине проекта.

Необходимо развивать по-настоящему полные технологические цепочки – производство вне университета сложно и дорого, поэтому наращивание парка оборудования является необходимым в долгосрочной перспективе.

Мастерские Центра проектной деятельности и университета в целом должны функционировать как единое учебное пространство, поддерживая производственные цепочки студенческих проектов разных типов в зависимости от задачи.

Выстраивание логики взаимодействия между лабораториями требует отдельного штата организаторов и постоянных горизонтальных контактов.

Интегрированные учебные планы

Пожалуй, самая сложная задача, которая в настоящий момент решена не во всех образовательных программах, – это плотная интеграция учебного плана с проектной деятельностью.

С одной стороны, мы выставляем к проекту требование освоить и закрепить на практике все предметные и профессиональные образовательные результаты, заложенные в лекционную программу семестра. С другой – у проекта должен быть реальный заказчик; без заказчика большая часть профессиональных и надпредметных результатов не осваиваются, да и мотивация к работе в проекте и к учебе у студентов заметно снижается.

Поиск таких заказов от индустрии, которые полностью соответствуют всем требованиям со стороны учебного плана, не всегда бывает успешен даже в Москве, несмотря на обилие возможностей и колоссальный спрос.

Если это противоречие не разрешается, то либо у преподавателей и студентов формируется отношение к проектной деятельности как к физкультуре («хорошо, когда студент занимается спортом и от этого реже болеет, но к образовательному процессу это отношение не имеет»); либо студенты перестают ходить на лекции, так как не видят в этом пользы для своей деятельности, в т.ч. и проектной; либо происходит и то и другое одновременно.

В рамках Московского политеха тестируется несколько моделей разрешения этого противоречия:

1. **Плотная интеграция с заказчиком образовательной программы.** У программы есть ключевой партнер, являющийся прямым заказчиком на большую часть выпускников программы. В этом случае подобрать проекты бывает просто с участием заказчика. Однако в этом варианте существует риск, который часто проявляется в дуальном обучении: студенты фактически получают не фундаментальную базу, а готовятся к выполнению типовых задач на производстве. Противостоять этому риску можно, лишь четко выдерживая норму проектной деятельности.

2. **Включение в учебные планы вариативной части, обеспечивающей и подкрепляющей проекты.** В учебном плане предусматривается вариативная часть, и перед началом семестра, когда прорабатываются и готовятся проекты, под отсутствующие у студентов и в учебном плане семестра компетенции в эту вариативную часть вписываются курсы, компенсирующие разрыв по компетенциям между учебным планом и проектом. В случае если для образовательной программы подобрано несколько разных проектов на выбор, студент вместе с проектом выбирает соответствующий курс. Основной риск в этом варианте связан с тем, что студент за время обучения наберет некоторый набор проектов и курсов, которые вместе не сделают из него настолько качественного специалиста, как это могло бы произойти, если бы набор вариативных курсов определялся логикой образовательного процесса, а не выбором проектов.
3. **Учет существующего рыночного спроса на этапе проектирования образовательной программы.** Руководитель образовательной программы как человек из индустрии, понимающий спрос на решение задач в отрасли, проектирует образовательную программу таким образом, чтобы в каждом семестре был такой набор образовательных результатов, который максимально плотно укладывается в типовые задачи, на которые всегда есть спрос в индустрии, и поэтому найти проекты не представляется проблемой. Помимо сложности проектирования, есть риск, связанный с тем, что в случае если программу необходимо изменить в середине обучения, то на оставшийся период проекты будет найти сложно.

Каждый руководитель образовательной программы подбирает тот метод или методы решения, которые лучше всего соответствуют его ситуации, но это процесс трудоемкий и нетехнологизированный.

Отдельный вопрос связан с проектами, инициируемыми со стороны студентов. В этой сфере «растяжка» еще острее, так как предусмотреть такие проекты заранее невозможно, но при этом инициативные студенты, как правило, самые сильные, и вуз заинтересован в том, чтобы поддержать инициативу и по возможности выпустить не просто команду молодых специалистов, а стартап или технологическую компанию с востребованным продуктом.

Если вуз мешает работе студенческого стартапа на 4-м курсе сильнее, чем помогает, то есть вероятность того, что студенты бросят учебу и займутся своим технологическим бизнесом.

В этой ситуации задача вуза, с одной стороны, не потерять этих студентов, а с другой – полноценно завершить образовательный процесс.

Следующий стоящий перед вузом вызов – системно решить этот вопрос и наладить выпуск технологических команд.

Взаимодействие с партнерами

Включение партнеров в учебную жизнь требует плотного взаимодействия по всем направлениям подготовки по ряду позиций:

1. Привлечение абитуриентов на образовательную программу (проектные смены, инженерные классы в Москве, олимпиады, экскурсии).
2. Экспертиза учебных планов перед началом семестра: корректировка образа выпускника (включая портфолио выполненных проектов), формирование логики образовательной программы.
3. Подготовка и ведение студенческих проектов: подбор тем, лекции и семинары со студентами, в случае необходимости – предоставление расходников и оборудования, экспертиза результатов проектов.
4. Привлечение наиболее проявивших себя студентов на практику и стажировки.
5. Предложение тем и ведение дипломных работ.

Не по всем образовательным программам у Московского политеха есть партнер, обеспечивающий все форматы сотрудничества. Целевая модель заключается в том, чтобы все позиции имели партнерскую поддержку, но не обязательно со стороны одного и того же партнера. В частности, со многими партнерами сотрудничество идет в основном по студенческим проектам, так как это простой для предприятия, но эффективный способ профориентации и подготовки студентов.

В проектной деятельности, помимо заказа на выпускника, результаты работы студентов в семестре должны быть востребованы заказчиком, так как без реального запроса со стороны предприятия работа по проекту спускается в департаменты HR или PR. Такие форматы, как правило, дают не самый лучший результат, так как для получения образовательного результата и мотивации студентов необходима прямая коммуникация с профильными специалистами. Защита результатов работы, планирование и проектирование предстоящей работы – это хорошо работающие формы.

Проблема заключается в том, что студенты младших курсов в большинстве случаев не обладают тем уровнем компетенций, который позволяет решать индустриальные задачи на высоком уровне, поэтому выделение подходящих тем проектов – комплексная задача, выполняемая вузом и предприятием совместно.

В ходе работы в Московском политехе сформировалась типология мотивации заказчика, приводящей к успешному вовлечению сотрудников партнера к работе над инженерным проектом:

- Решение новой для компании задачи в рамках области ее экспертизы или освоение новой технологии, недавно вышедшей на рынок. Освоение новой технологии или решение принципиально новой задачи – трудоемкий процесс, в ходе которого вуз может выступить ресурсной или экспертной площадкой.
- Проработка и сравнение различных вариантов решения технологической задачи. В ситуации, когда в индустрии существует несколько методов решения поставленной задачи и необходимо выбрать наиболее эффективный, компания может отдать нескольким студенческим группам разные варианты на проработку, а потом сравнить результаты. Суммарная экономия времени компании полностью окупает затраты на консультирование

и сопровождение студентов, и за счет параллельной разработки даже время разработки вариантов студенческих решений получаются сравнимыми с теми, которые потребуются профессионалу в компании, чтобы последовательно перебрать эти варианты.

- Экономия на внутренней разработке. В случае если у компании есть запрос на несрочную разработку и речь идет о долгосрочных проектах, появляется мотивация включить в процесс студентов и сотрудников вуза и сэкономить время сотрудников на решении этой задачи. В некоторых случаях партнеры рассматривают возможность отобрать и подготовить студентов в проекте, а после окончания вуза нанять их для доработки и внедрения той же самой разработки.

- Производство прототипа инженерного решения по цене расходников на производственной базе университета силами студентов и сотрудников.

- Технологическое партнерство с вузом или отдельными лабораториями в областях, в которых вуз обладает более высоким уровнем экспертизы в конкретных технологиях, необходимых для реализации проекта, или качественным оборудованием, необходимым для создания решения.

- Переподготовка молодых сотрудников компании в ходе работы над проектом по широкому спектру компетенций: управление проектами, разработка концептуальных проектов, проектное мышление, комплексный взгляд на проблему, а также в областях технологических компетенций университета.

Наличие одной или нескольких мотиваций со стороны заказчика является необходимым условием успешной реализации проекта с актуальным продуктовым результатом и плотным вовлечением в разработку и экспертизу, дает шанс на внедрение результатов проекта.

Тем не менее одной мотивации со стороны заказчика недостаточно для успешной реализации проекта. Необходимые условия для реализации качественных инженерных проектов:

1. Мотивация со стороны заказчика.
2. Активное включение руководителя образовательной программы: адаптация учебного плана, мотивация студентов, экспертиза и научное руководство.
3. Готовность сотрудников вуза решать административные, финансовые и бюрократические проблемы, возникающие по ходу подготовки и реализации проекта.
4. Мотивация у студентов к работе через актуальную и интересную тему, карьерную перспективу.

Итоги реформы

В результате внедрения проектной деятельности университет получает студентов, заинтересованных в работе на результат; в свою очередь, каждый выпускник приобретает собственное портфолио выполненных проектов – своего рода CV, которое гарантирует работодателю, что студент действительно освоил то, что зафиксировано в учебном плане. **КО**