

**Выступление на заседании Попечительского совета  
Казанского федерального университета  
28 апреля 2016 года**

Уважаемые коллеги, разрешите представить вам концепцию развития инженерного образования в КФУ в контексте вызовов в развитии современных технологий.

Прежде всего, давайте договоримся, что мы будем понимать под инженерией. Сегодня академические круги ведущих мировых держав пытаются ответить на вопрос – а каким должен быть инженер будущего? Проводятся международные конференции, публикуется множество статей в поисках ответа на этот вопрос. Казанский университет не может быть в стороне от этого процесса, и мы сегодня представляем свое видение, свое понимание. И будем благодарны за все критические замечания.

В самом общем смысле мы понимаем инженерию как область деятельности, направленную на практическое использование научных, экономических, социальных и практических знаний, нацеленную на материальный результат, необходимый для государства, бизнеса или общества.

Важно иметь в виду, что слово «материальный» здесь приведено в широком смысле. Речь не только о традиционном понимании инженерии (машиностроении, энергетике и т.п.) но и о таких видах инженерии как педагогическая инженерия, социальная инженерия, программная инженерия. Их продукт – не материален в привычном смысле, но результат все равно конкретный и видимый.

В современной инженерии сейчас следует выделить как минимум два типа, которые можно условно назвать **классической инженерией** и **инженерией будущего**.

Классическая инженерия включает в себя привычные отрасли – машиностроение, энергетику, металлургию, приборостроение, производство,

строительство, программирование, даже современная робототехника отчасти уже относится к классической инженерии.

Данный вид инженерии испытал влияние современных технологий, глобализации и других трендов.

Сейчас необходимо создавать не просто сам объект, но и связанное с ним окружение. Например, при производстве автомобиля мы должны также создавать сервисные и дилерские центры для его обслуживания. Это для нас уже стало привычным.

Короткий жизненный цикл объекта и его производства – еще один аспект. На слайде приведены изделия, которые были актуальны совсем недавно, но сейчас безвозвратно устарели. Наши дети и внуки уже не знают о них. Успешные компании продумывают производство так, чтобы его легко можно было модернизировать.

Стала важна поддержка полного жизненного цикла. Один из примеров – это вновь производство автомобиля, а другой – технологии атомных электростанций, куда по факту входят добыча сырья и производство топлива, само производство энергии на АЭС, а также утилизация отходов ядерного топлива.

Аналогично можно говорить и о нефтяной теме, - от добычи, подготовки, транспортировки, переработки и продажи продуктов. Весь цикл – это объект инженерии, от скважины до заправки. Тем более, что сегодня очень часто это область деятельности одной компании.

Для инженерного объекта стали обязательными такие характеристики как привлекательный вид, эргономичность, экологичность, экономическая эффективность и другие.

Хорошим примером, иллюстрирующим требования к экологичности и экономичности нефтедобычи, являются так называемые 3«Э»-технологии, развиваемые КФУ в рамках Программы поддержки конкурентоспособности.

Важным аспектом современной инженерии является глобальная кооперация между компаниями, без которой невозможно представить ни один сложный инженерный объект.

Например, самолет Boeing 787 является результатом кооперации 50 предприятий на территории 11 стран. На исходной картинке не была упомянута наша страна, а ведь именно у России закупается титан для производства крыльев.

Как вы могли видеть во время обхода, мы также стремимся придерживаться такого подхода и работать в тесной кооперации с компаниями.

Обратимся к инженерии будущего, где конструирование диктует требования на создание новых технологий и материалов, которые пока не существуют и не синтезированы. Это отличает ее от классической инженерии, в которой технологии сами определяют конструирование (грубо говоря, делаем из того, что есть).

Пример подобных отраслей: новые наноматериалы, аддитивные технологии, которые также были представлены на нашей площадке.

Инженерию будущего характеризует отсутствие проработанной предметной области и устоявшейся системы знаний.

Поэтому инженер будущего должен иметь компетенцию освоения новой предметной области, т.е. должен обладать аналитическими и исследовательскими навыками, а также опытом междисциплинарной работы. Это ярко проявляется в таких сферах как создание искусственного интеллекта, разработка и внедрение передовых технологий биоинженерии. Мы ориентируемся на так называемую «красную зону» биоинженерии, связанную с созданием и внедрением в медицине искусственных органов, биоимплантов и т.д. Повторимся опять об аддитивных технологиях. Появляются совершенно новые области - педагогическая инженерия, социальная инженерия и другие.

Что в этом плане делается у нас?

Немного истории. Сегодня инженерное образование у нас прежде всего связывают с техническими и технологическими вузами. Это КАИ, КХТИ, энергетический институт. Однако заметим, что с момента основания Казанский университет занимался фундаментальными исследованиями, ставшими впоследствии основой ряда инженерных направлений. В период советской индустриализации наш университет стал базой создания технических и вообще профильных вузов Казани.

Здесь можно провести параллель с тем, как в свое время от Казанского университета отделились медицинский и педагогический институты.

По сути – выхолостили всю прикладную часть исследований, разорвали теоретические разработки и их практическое воплощение. Классический университет стал невостребованным с точки зрения индустрии и бизнеса, сошли на нет большие научные открытия.

Сегодня мы находимся на этапе возвращения в лоно университета утраченных позиций. Как вы знаете, после 2010 года восстановлено медицинское образование во вновь созданном Институте фундаментальной медицины и биологии, и присоединение клиники сделало КФУ уникальным университетом в России. Нам удалось создать сразу две системы высшего педагогического образования на основе потенциала двух педагогических институтов.

Сейчас похожая модель внедрена в КФУ и для инженерного образования.

До 2010 года классическая подготовка инженеров в Казанском университете носила фрагментарный характер. Началом системного классического инженерного образования можно считать 2012 год, когда был создан Набережночелнинский институт КФУ, который начал подготовку специалистов по заказу и в соответствии с требованиями промышленных предприятий.

Сегодня в КФУ на базе казанских подразделений мы создаем распределенную систему подготовки инженеров будущего.

Соответствующие образовательные программы реализуются во многих институтах КФУ. То место, где мы сегодня находимся – это своеобразный инженерный «хаб». Нами поставлена задача опережающей подготовки инженеров.

На этом и следующих слайдах представлены основные параметры наших инженерных программ.

Рассмотрим теперь актуальные, злободневные вопросы инженерной подготовки.

Какие компании сегодня реально заинтересованы в качественном инженерном образовании и в каких именно инженерах?

Кроме того, в связи с упомянутыми двумя типами инженерии открытым остается вопрос о том, что должен уметь делать инженер?

Экспертное сообщество в области рынка инженеров сейчас выделяет следующие 3 типа инженеров, востребованных на отечественном рынке.

Первый и самый распространенный тип - классические инженеры-технологи, работающие на существующих промышленных предприятиях, осуществляющих классическую инженерную/производственную деятельность.

Нужные компетенции даются общим инженерным образованием в соответствующих технических или технологических вузах. В нашем случае это Набережночелнинский институт.

Ко второму типу относят инженеров, не только владеющих современными технологиями конструирования и производства, но и владеющих компетенциями организации и оптимизации производственного процесса, компетенциями в области экономики, маркетинга и предпринимательства.

К третьему типу относят инженеров будущего, а также инженеров-исследователей, изобретателей новых технологий, генераторов инноваций.

Сегодня такие инженеры становятся потенциальными сотрудниками НИИ, конструкторских бюро или R&D-отделов современных престижных предприятий.

К их компетенциям в первую очередь относят знания и умения в области фундаментальных наук, опыт междисциплинарной работы, умение выходить за рамки существующих технологических и физических ограничений и регламентов.

Очевидно, что такие инженеры не могут готовиться в вузах, не имеющих качественных институтов по фундаментальным наукам. В этом смысле КФУ имеет неоспоримое преимущество, располагая такими институтами и их научно-образовательным процессом. Должен подчеркнуть, что только после материального оснащения этих институтов мы смогли вплотную приступить к разработке нового инженерного образования.

Вот распределение упомянутых типов инженеров и их востребованности.

Как мы видим, в силу специфики спрос на инженеров-исследователей в настоящее время почти отсутствует, несмотря на важность опережающей подготовки таких инженеров для успешного продвижения нашей страны на мировом рынке.

Наши оппоненты, конечно, могут возразить – мол такая потребность есть. Но, правда жизни такова, что квалифицированные выпускники неизбежно столкнутся с условиями заметно ниже их ожиданий. Прежде всего это зачастую полное отсутствие социального пакета и низкий уровень заработной платы. А отсюда – потеря мотивации и возможный отток талантов за рубеж.

Из упомянутого выше можно легко увидеть противоречие. В целом по стране вузы с техническими и инженерными специальностями позиционируют себя как готовящие элитных инженеров всех типов, причем непременно и второго и третьего. Реальность такова, что их образовательный процесс позволяет готовить инженеров только 1-го и 2-го типа.

Вместе с этим важно заметить, что предприятия в целом не мотивированы менять ситуацию. Подготовка инженеров 1-го типа их устраивает в силу себестоимости, инженеры 3-го типа им, как было сказано, почти не нужны. Их немногочисленный набор ведется из талантливых выпускников естественнонаучных институтов, обладающих инженерными компетенциями и имеющих высокие жизненные ожидания.

Единственное исключение – подготовка инженеров для современных предприятий, когда индустрия реально участвует в образовательном процессе. Данная ситуация характерна, в основном, для IT и оборонной промышленности.

Однако вызывает сомнения, что мы и дальше сможем готовить инженеров 2-го типа на необходимом уровне. Любопытно при этом вспомнить, что еще несколько десятилетий назад в инженерных вузах были инженерно-экономические факультеты (ИНЖЭКОНЫ). Свой факультет экономики в своё время был у нынешнего Аграрного университета, где закладывалось понимание отраслевой экономики. К сожалению, сейчас данный опыт мало используется. Более того он, к сожалению, забывается.

Обратимся еще к одной особенности современной инженерной подготовки. Из-за расширения свойств и характеристик инженерного объекта при подготовке инженеров начали предъявляться требования не только к знанию фундаментальных и практических дисциплин, но и обладанию широким набором компетенций из смежных областей (изначально «неинженерных»).

Сюда относятся, например, soft skills – мягкие навыки – коммуникация, умение делать презентацию, бизнес-этика и другие (приведено на слайде). Также в этот перечень входят умение оценивать экономическую составляющую, понимание процесса продаж, управленческие и организационные навыки, осознание последствий инженерной деятельности и многие другие.

В этой связи очевидна следующая группа проблем:

Во-первых, невозможно по существующим стандартам за 4 года бакалавриата и 2 года магистратуры качественно поставить все компетенции, требуемые рынком.

Кстати, заранее отметим здесь еще одно преимущество КФУ – возможность создавать собственные образовательные стандарты, что мы и начали реализовывать.

Во-вторых, классические образовательные технологии в инженерном образовании, так сказать, «заточены» на передачу ЗУН (знаний, умений, навыков), а не на формирование компетенций (способностей действовать в реальных условиях, применяя свои знания и умения). Эти проблемы тоже требуют своего решения.

Казанский федеральный университет предлагает свое видение решения указанных проблем, которое уже начало реализовываться.

С нашей точки зрения область инженерии в широком смысле фактически является средой, где наряду с классическими инженерами работают физики, химики, IT-шники, экономисты, дизайнеры и другие специалисты смежных областей.

Современное инженерное образование должно быть реализовано в проектной среде, обеспечивающей транс-/междисциплинарное взаимодействие. В такой среде обучаются не только инженеры, но и специалисты смежных областей, получая свой уникальный опыт в выполнении инженерных проектов. Обучение обязательно происходит в командах.

При этом в проектах есть выделенная роль менеджера проекта, которая позволяет инженеру прокачивать компетенцию организации и управления инженерной деятельностью.

Реализацию данного решения мы видим через 3 организационных шага:

1. Переход к трансдисциплинарному подходу в инженерном образовании по принципу «целостной инженерии».



2. Тотальное внедрение командной работы с продуманными ролями, дающее студенту возможность определиться, в какой позиции он наилучшим образом может проявить себя.

3. Основной образовательной единицей становится инженерная задача, при решении которой студент получает реальные компетенции, тем самым решая проблему подготовленности студента к работе в индустрии.

Остановимся на каждом пункте подробнее.

Под трансдисциплинарным подходом мы также понимаем системно-ориентированное образование, предполагающее подготовку команд с глубоким погружением в область, которой они занимаются. К примеру, юрист в области инженерии не может просто быть обычным юристом со стороны, он должен хотя бы на некоторое время погрузиться в специфику области, чтобы лучше ее понять, что даст ему уникальный опыт, который повышает его профессиональную ценность.

Трансдисциплинарный подход в настоящее время уже реализуется в КФУ в стратегической академической единице "Трансляционная 7П медицина". Инженерное образование - следующий этап трансляции данного опыта.

В мировой практике трансдисциплинарный подход в инженерном образовании имеет свою реализацию в принципе «Целостной инженерии»

Целостная инженерия – это принцип широкого инженерного образования, предполагающее понимание всех его компонентов.

В данном подходе особую важность приобретают курсы, выполняющие функцию глубокого погружения в инженерию.

Студенты инженерных (и смежных) специальностей могут слушать такие курсы, как, например, инженерия для всех, фундаментальные принципы инженерии, теория инженерных сетей, инженерная механика и др.

Целями данного подхода являются выработка базовой технической грамотности, получение опыта проблемного обучения и проектной работы,

актуализация математики, физики и химии как практически полезных дисциплин, а также актуализация интереса к инженерии.

Собственно, в упомянутых двух шагах мы видим решение проблемы обширного набора компетенций для инженера. Все участники нового образовательного процесса получают видение инженерной деятельности и базовые компетенции через общие инженерные курсы, приведенные на слайде.

Теперь огромный набор требований ложится уже не на одного инженера, а на команду, где происходит распределение ролей с получением соответствующих компетенций каждым специалистом.

Следующий шаг – переход к основной единице образовательного процесса – инженерной задаче, лишь через решение которой можно получить актуальные инженерные компетенции.

У данного подхода есть неоспоримое преимущество в том, что по окончании университета у студента будет не просто перечень предметов в дипломе, но и портфолио выполненных проектов, которое можно представить будущему работодателю.

Прорабатывается несколько вариантов решения вопроса постановки актуальных инженерных задач, среди которых

1. Механизм руководителей образовательных программы (РОПов). Мы предлагаем параллельно с «кафедральным» принципом подготовки специалистов использовать и другие механизмы. Новые образовательные программы носят принципиально междисциплинарный характер, в их реализации задействованы сразу несколько институтов КФУ. На роль руководителей таких программ, своеобразных «проектных менеджеров», мы приглашаем молодых талантливых ученых и преподавателей, имеющих опыт исследовательской деятельности/работы в индустрии, а также опыт организации образовательной деятельности;

2. Обмен опытом с другими вузами;
3. Более тесное взаимодействие с предприятиями;
4. Повышение квалификации сотрудников университета на передовых предприятиях.

Имея классификацию задач и способ управления неопределенностью, мы можем эффективно готовить как классических инженеров, так и инженеров-менеджеров и инженеров-исследователей.

Разумеется, современное образование предполагает большую степень кооперации, как между институтами КФУ, реализующими междисциплинарные проекты, так и между КФУ, другими вузами и промышленными партнерами.

В качестве примера успешного межвузовского взаимодействия можно привести программу двойных дипломов с институтом ISMANS, города Ле Ман, Франция, по направлению «Компьютерный дизайн новых материалов». Уже 12 наших студентов получили французский диплом инженера.

Будет уделяться внимание широкому использованию виртуальных и симуляционных технологий. Простой пример – в условиях учебного процесса «нельзя управлять настоящим производством, но можно управлять виртуальным производством».

В КФУ данный подход уже реализован. Например, в Институте фундаментальной медицины создана виртуальная клиника.

А в настоящее время совместно с одной из ведущих мировых компаний в области эффективной организации производства, МакКинзи, мы обсуждаем дизайн проектов по созданию на площадках КФУ образцовых учебных фабрик. На сегодняшнем заседании, кстати, присутствует один из экспертов этой компании Александр Каменсков.

Предлагаемая нашими партнёрами модель обучения основана на взаимодействии университета с отраслевыми компаниями, носит прикладной характер и в последние годы стремительно развивается в мире, в частности в Сингапуре, Германии, Франции и других странах. Основными областями для

нас могут стать нефтедобыча, нефтехимия и машиностроение. Просили бы Вас, уважаемый Рустам Нургалиевич, всех наших уважаемых попечителей поддержать этот стратегически важный для Республики проект, ибо без компаний внедрение данного проекта не имеет смысла.

Вот это наша схема подготовки инженеров различных типов, когда центральный ее элемент – среда для выполнения инженерных проектов в командах. Как было сказано раньше, основной упор будет уделяться проектной работе в команде, направленной на решение инженерных задач.

Варьируя инженерные задачи и роли в них, мы можем готовить различных инженеров с собственным уникальным набором компетенций. Казанский университет может осуществить это, имея собственный уникальный набор площадок подготовки.

Во-первых, площадкой является инженерный институт КФУ, который, кроме собственных образовательных программ, координирует инженерную деятельность в других институтах КФУ.

В этот процесс вовлечены и гуманитарные институты КФУ, например, институт социально-философских наук и массовых коммуникаций, занимающийся, вопросами мышления, институт филологии, в котором развиваются исследования когнитивных технологий, или, к примеру, институт психологии и образования, изучающий перспективы внедрения роботов в образовательный процесс.

С другой стороны, Казанский университет имеет все необходимые ресурсы - уникальные лаборатории и научные центры, а также площадки трансфера технологий.

Например, у геологического института есть опытный полигон для тестирования технологий добычи нефти, а у химического института – катализаторная фабрика, у института фундаментальной медицины и биологии – опытное производство лекарств и собственная клиника.

Но такие уникальные команды инженеров, способные решать инновационные проблемы очень легко потерять, если перестать их финансировать, Собрать их заново – это очень сложная задача. Такая проблема, например, сложилась у нас в Химическом институте. Группа, которая в течении 6 лет была поддержана грантом по ПП 218, создала несколько катализаторов для нефтехимических процессов в ПАО Нижнекамскнефтехим, которые там успешно используются, построен завод для их производства. А теперь из-за отсутствия финансирования эта группа оказалась под угрозой расформирования. При этом, востребованность этой научной группы для решения проблем нефтехимии, нефтепереработки (импортозамещения) на предприятиях Республики огромна. Поэтому, в интересах Республики – сохранить этот уникальный в России научный коллектив, предоставив ему работу (которой вполне хватает на наших нефтехимических, нефтеперерабатывающих предприятиях), а также - соответствующее финансирование.

В заключение хотелось бы сказать о наших предложениях к сотрудничеству и взаимодействию.

Прежде всего, это возможность промышленных заказов нам, в том числе центру прототипирования инженерного института.

Одним из самых эффективных решений повышения эффективности инженерного образования также могло бы стать передачи контрольного пакета акций созданных при участии республики профильных инжиниринговых центров в счет софинансирования со стороны Татарстана Программы повышения конкурентоспособности университета. Это позволит, во-первых, реально выполнить высокие КПЭ Минпромторга России, во-вторых, органично интегрировать инжиниринговые центры в образовательный процесс, и в третьих, существенно сэкономить финансы за счет концентрации республиканских и федеральных ресурсов по важнейшим направлениям. Уважаемый Рустам Нургалиевич! Вы уже давали соответствующее поручение, однако исполнение пошло, как мне кажется, по

«большому кругу». Просили бы Вас оказать содействие в ускорении его решения.

Затем, как было сказано, в рамках качественного инженерного образования нам необходима постановка актуальных инженерных задач и возможности организации практики для студентов и сотрудников. И помимо этого хочется отметить потенциал инженерного института КФУ как площадки выполнения инженерных задач для накопления базы данных по готовым инженерным кейсам/решениям, которыми можно будет пользоваться в будущем.

Спасибо за внимание.