

Проблемы инженерного образования. (От креативного образования через инновационный инжиниринг к технологическому бизнесу)

*Академик Европейской академии наук Фиговский О.Л¹ и Д.т.н., проф. В.М.Задорский²,
1 - INRC Polyrate, Israel. 2 – Украинский Государственный химико-технологический университет.*

Печально я гляжу на наше поколенье!
Его грядущее - иль пусто, иль темно,
Меж тем, под бременем познания и сомненья,
В бездействии состарится оно.
Михаил Лермонтов “Дума”

Уровень технологического развития является ключевым, критическим фактором, определяющим в долгосрочной перспективе уровень социально - экономического развития страны и ее как промышленных, так и аграрных и аграрно - промышленных регионов. Попытки преимущественно монетарного преобразования экономики, даже при осуществлении значительных инвестиций в производственную сферу, не способны обеспечивать высокие темпы развития и долгосрочную конкурентоспособность, если они не поддержаны качественной технологической модернизацией. Опыт многих стран свидетельствует о том, что реализовать идеи устойчивого развития страны, ее технологического перевооружения и ускорения перехода на инновационный путь развития реальной экономики не удастся, пока не появятся национальные кадры, способные реализовать эти задачи. Опыт приглашения для этого “варягов” убедительно доказал, что это путь явно тупиковый.

Затянувшийся в некоторых постсоветских странах период реформирования экономики остро потребовал от работников высшей школы совершенствования системы подготовки инженерных кадров и реализации принципиально новых моделей подготовки специалистов. Работодателей уже не устраивает система, обеспечивающая подготовку просто высококвалифицированных, хорошо информированных специалистов, обладающих обширными знаниями. Ведь бурное развитие науки и техники в мире привело к тому, что знания, едва появившись, быстро устаревают. Оказались необходимыми специалисты, не только знающие, но, в первую очередь, умеющие генерировать новые знания, находить новые креативные решения. В связи с этим потребовалось провести практически во всех странах реформирование системы высшего образования, причем это были не только «косметические» реформы. Оказалось, что необходимо было коснуться глубинных основ образования и науки и их синергетического объединения с производством. Приходится отвечать на вопрос: чему и как следует учить будущего специалиста в современном мире острой конкуренции. Оказалось необходимым пройти не только путь реальной интеграции науки, образования и производства, но и преодолеть в процессе обучения всю или почти всю иерархическую лестницу роста сознания человека в процессе его взросления.

В то же время практически во всех развивающихся странах, возникла острая потребность в специалистах, способных глубоко разбираться в предмете инженерного бизнеса (наукоемких продуктах и технологиях), системно анализировать отечественный и зарубежный рынки, комплексно решать вопросы управления производством и организациями различных форм собственности. То есть, потребовались специалисты нового типа, обладающие одновременно теоретическими знаниями и практическими навыками инженера, экономиста и менеджера. Кроме того, интернационализация бизнеса поставила перед этими специалистами дополнительные задачи: свободное владение иностранными языками, основами внешнеэкономической деятельности.

Отсюда можно сделать вывод о необходимости дать в высшей школе питомцу навыки креативного образования и провести его через инновационный инжиниринг к технологическому бизнесу. По-видимому, это - безальтернативный путь развития высшего инженерного образования в наше время.

Вот почему во многих странах проводят реформы высшего образования и предложили целый ряд методических и организационных работ по созданию и имплементации в систему высшего образования средств и методов подготовки национальных кадров, обладающих креативным мышлением и владеющих инновационным инжинирингом и методами технологического бизнеса с тем, чтобы они смогли провести фундаментальные и прикладные исследования в области естественных наук, обеспечивающие рациональное использование природных ресурсов и их переработку, разработку инновационных технологий и оборудования для получения новых материалов. Без решения научных проблем оптимизации отдельных производств невозможно обеспечить устойчивое развитие всей страны. Оказалось, что одним из наиболее перспективных направлений оптимизации экономики является использование технологического бизнеса для ее инновационного наполнения, который способен разгосударствливать сферы инвестиционного и инновационного менеджмента, используя современные методы проектного менеджмента.

В связи с этим, логичен вывод о существовании двух взаимосвязанных, неразрывных целей при подготовке современных специалистов – инновационно - инжиниринговой и, собственно, образовательной. Инновационно - инжиниринговая цель предполагает с целью выявления конкурирующих процессов и обеспечения эффективных путей их синергетической гармонизации проведение системного анализа режимно-технологических и аппаратурно – конструктивных методов проведения технологических процессов. Для достижения этой цели целесообразно использовать принципиально новые высокоэффективные решения, основанные на использовании гармонизации конкурирующих процессов в различных сферах производства. В частности, для наиболее близких авторам химико-технологических процессов, это нередко - гармонизация диффузии и химических реакций в гетерогенных системах.

Образовательная цель, неразрывно связанная с первой научной целью – оказание помощи в организации и научно – методическое сопровождение подготовки национальных кадров, обладающих креативным мышлением и владеющих инновационным инжинирингом и методами технологического бизнеса, способных обеспечить технологическое перевооружение реальной экономики и ускорение ее перехода на инновационный путь развития. Одна из ключевых тенденций развития мировой экономики состоит в том, что экономическое развитие в мире все больше опирается на накопление не физического, а интеллектуального капитала и повышение его вклада в рост экономики знаний. В этой связи, наиболее высокие темпы роста демонстрирует глобальный оборот в торговле продукцией средней и особенно высокой техноёмкости. Их совместная доля в мировом товарном экспорте по мнению многих экспертов к 2020 г. превысит 65—70%. Ключевым риском для экономики многих стран становится увеличение наблюдающегося в последние годы отставания от нового технологического этапа развития и угроза окончательного вытеснения на периферию мировой экономики с их закреплением в роли поставщика сырья и полупродуктов. Необходима серьезная работа над преодолением этих негативных тенденций.

К сожалению, не всегда реформы высшего образования проводятся достаточно профессионально подготовленными реформаторами, понимающими всю сложность подготовки специалистов, соответствующих требованиям экономики страны, где эти реформы проводятся, в особенности, если реформирование образования проводится одновременно не только с технологическим преобразованием экономики, но и реформами других сегментов деятельности, синергически тесно связанными между собой. К примеру, Россия, Украина, Казахстан и другие страны СНГ имели одну из лучших, по крайней мере в Европе, систему образования. Большой процент ее жителей имел высшее образование, обслуживал развитую экономику, где эти специалисты работали. В этих странах была не только развитая промышленность, но и большое количество академических и отраслевых научно-исследовательских и проектных институтов, многие из которых были связаны с оборонными отраслями производства. Но, приходится вспомнить поговорку: «Не дай Вам Бог жить в эпоху перемен». Её приписывают к китайской мудрости и говорят, что так сказал Конфуций, хотя не

известно, так ли это на самом деле. Именно с попыток реформирования началась печальная история деградации инженерного образования.

Наиболее разрушительным по мнению многих работников высшей школы и экспертов оказался переход высшего образования на шумевшую в постсоветских странах Болонскую систему. Уж больно захотелось власти как можно быстрее с ее помощью оказаться в Европе. Болонский процесс официально начался с подписанием декларации на Бергенской конференции.

Предполагалось, что образование в странах СНГ полностью будет адаптировано к требованиям и принципам Болонского процесса до 2010 года, будет создан единый рынок труда высшей квалификации, обеспечится мобильность преподавателей и студентов за счет стандартизации степеней высшего образования и, соответственно, дипломов. В то же время вырастет уровень конкуренции на рынке образовательных услуг, это заставит университеты улучшать свой имидж путем повышения качества образования и обеспечить уровень знаний, который гарантирует студенту в будущем трудоустройство на европейском рынке труда. Казалось бы, перед высшей школой поставлены четкие задачи, открываются большие возможности. Неясно только, почему реформаторов больше волнуют вопросы трудоустройства выпускников на европейском рынке и вопросы нострификации дипломов, чем обеспечение высокого качества подготовки специалистов и их пригодности для работы в условиях рыночной экономики, кризиса, технологического преобразования экономики.

И, вот, свершилось! Реформаторы высшей школы торжествуют! Еще бы - вообще, не выпускают теперь многие университеты инженеров для реальной экономики страны. А нет инженеров – нет и экономики. Реальной и нереальной тоже. А готовят теперь в полном соответствии с Болонской системой взамен инженеров бакалавров и магистров. Все, как в западных странах, ничуть не хуже, вроде бы. Но до боли привычное нам “обезьянничание” и здесь сыграло свою зловредную роль. Может быть, самую зловредную в сравнении с другими областями деятельности, где оно активно использовалось.

Если не обращать внимание на предусмотренное Болонской системой нагромождение бухгалтерских документов, якобы фиксирующих знания студентов, и не касаться вопросов нострификации дипломов, то и в Украине, и в Российской Федерации в соответствии с Болонской системой вместо привычного звания “инженер” были установлены следующие ступени высшего профессионального образования: высшее профессиональное образование, подтверждаемое присвоением квалификации (степени) «бакалавр»; высшее профессиональное образование, подтверждаемое присвоением квалификации «дипломированный специалист» (в Украине вначале оставалась квалификация “специалист”, сейчас и она исчезла); высшее профессиональное образование, подтверждаемое присвоением квалификации (степени) «магистр».

Попробуем разобраться, что преследовали реформаторы, вводя новые наименования квалификаций. Согласно Википедии - инженер (фр. ingénieur ← от лат. ingenium — способности, изобретательность) — специалист, осуществляющий инженерную деятельность. Инженеры вовлечены, как правило, во все процессы жизненного цикла технических устройств, являющихся предметом инженерного дела, включая прикладные исследования, планирование, проектирование, конструирование, разработку технологии изготовления (сооружения), подготовку технической документации, производство, наладку, испытание, эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и утилизацию устройства и управление качеством. Основным содержанием деятельности инженера является разработка новых и/или оптимизация существующих инженерных решений. Например, оптимизация проектного решения (в т. ч. вариантное проектирование), оптимизация технологии, менеджмент и планирование, управление разработками и непосредственное контролирование производства. Новые инженерные решения зачастую выливаются в изобретения. В своей деятельности инженер опирается на фундаментальные и прикладные науки. Вот более подробный примерный список должностных обязанностей инженера:

С использованием средств вычислительной техники, коммуникаций и связи, выполняет работы в области научно-технической деятельности по проектированию, строительству, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологическому обеспечению, техническому контролю и т. п. Разрабатывает методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ. Проводит технико-экономический анализ, комплексно обосновывает принимаемые и реализуемые решения, изыскивает возможности сокращения цикла выполнения работ (услуг), содействует подготовке процесса их выполнения, обеспечению подразделений предприятия необходимыми техническими данными, документами, материалами, оборудованием и т. п. Участвует в работах по исследованию, разработке проектов и программ предприятия (подразделений предприятия), в проведении мероприятий, связанных с испытаниями оборудования и внедрением его в эксплуатацию, а также выполнении работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, в рассмотрении технической документации и подготовке необходимых обзоров, отзывов, заключений по вопросам выполняемой работы. Изучает и анализирует информацию, технические данные, показатели и результаты работы, обобщает и систематизирует их, проводит необходимые расчеты, используя современную электронно-вычислительную технику. Составляет графики работ, заказы, заявки, инструкции, пояснительные записки, карты, схемы, другую техническую документацию, а также установленную отчетность по утверждённым формам и в определенные сроки. Оказывает методическую и практическую помощь при реализации проектов и программ, планов и договоров. Осуществляет экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования. Способствует развитию творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрению достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использованию передового опыта, обеспечивающих эффективную работу предприятия.

И вот его необходимые знания:

Директивные и распорядительные документы, методические и нормативные материалы по вопросам выполняемой работы; перспективы технического развития и особенности деятельности предприятия (подразделений предприятия). Принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств, материалов и их свойства. Современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи. Методы исследования, правила и условия выполнения работ. Основные требования, предъявляемые к технической документации, материалам, изделиям. Действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по составлению и оформлению технической документации. Методы проведения технических расчетов и определения экономической эффективности исследований и разработок. Достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в соответствующей области деятельности. Основы экономики, организации труда и управления. Основы трудового законодательства. Правила и нормы охраны труда.

Возможно, в настоящее время, когда технологии и знания обновляются очень быстро, нецелесообразно готовить «узких» специалистов в стенах вуза, начиная с первого курса, в течение пяти-шести лет. Поэтому введение широкой бакалаврской программы с последующей специализацией в магистратуре или на производстве будет больше соответствовать быстро меняющемуся рынку труда. Реформаторы уверяют, что бакалавриат — это полноценное самое обычное высшее образование на уровне мировых стандартов, просто иным путем, в более сокращенные сроки. Причем в рамках бакалавриата, как правило, предполагается обучение по определенным профилям подготовки. Профиль — это система организации образования, при которой обеспечивается углубленное изучение профильных дисциплин и создаются условия для обучения в соответствии с профессиональными интересами и намерениями в отношении дальнейшего трудоустройства и продолжения образования.

Возможно, что такая система станет когда-нибудь более гибкой и будет основой для формирования структуры квалификаций и образовательных программ, соответствующей потребностям общества. Возможно также, что после окончания первого уровня, имея диплом о высшем профессиональном образовании, выпускник может вновь скоординировать свои жизненные планы с возможными изменениями на рынке труда. Это возможно как путем продолжения образования в магистратуре, так и с использованием широкого спектра программ дополнительного профессионального образования с присвоением квалификации. Выбор профиля — это важное личное решение, которое предоставит возможность после изучения общих профессиональных дисциплин изучить специальные профильные дисциплины, что позволит развить навыки и умения, а также проявить способности в понимании дальнейшей профессиональной деятельности, начиная с элементарного уровня и до самого сложного.

И, наконец, магистратура. Согласно Википедии магистр (от лат. *magister* — наставник, учитель) — академическая степень, квалификация (в некоторых странах — учёная степень), приобретаемая студентом после окончания магистратуры. Магистратура (в некоторых странах называется мастерат) — ступень высшего профессионального образования. Простое сопоставление навыков и умений инженера, бакалавра и магистра позволяют сделать вывод о том, что не смогут люди с нововведенными степенями образования заменить традиционных инженеров особенно в условиях технологического преобразования экономики страны, да еще и в условиях рыночной экономики. Становится понятно, почему при сложившемся уже дефиците специалистов инженерного профиля на рынке труда, работодатели отказываются принимать на работу как бакалавров, так и магистров.

Уже многие успешно развивающиеся страны решили проблемы технологического перевооружения и ускорения перехода на инновационный путь развития реальной экономики, сравнительно быстро и эффективно, если в качестве приоритетного направления развития их системы образования выбрали реализацию триады: креативное мышление -> инновационный инжиниринг -> технологический бизнес и переходили на подготовку специалистов, хорошо владеющих знаниями и умениями именно в этих областях, о чём свидетельствует опыт Израиля, а сегодня и Китая, претворяющий в жизнь программу "1000 талантов".

Авторы этой статьи безуспешно попытались решить эту задачу, которую до нас пытались решить психологи (в частности, изучить закономерности формирования креативного мышления у молодого человека и перехода от него к инновационному инжинирингу), своими оригинальными методами, изучая в высшей школе переход от инновационного инжиниринга к технологическому бизнесу и используя активные методы креативного обучения на реальных объектах среднего и малого бизнеса, помогая студентам уже с университетской скамьи начать собственный бизнес. В основе методики лежит использование идеологии системного анализа, возможности синергии как инструмента, средства и метода обеспечения гармонии и принципа соответствия не только в реальной экономике, но и в политике, бизнесе, вообще, во всей многообразной жизни. В результате нами предложена, развита и всесторонне использована новая синергетическая концепция креативности, которая основана не на случайном поиске решений методом проб и ошибок, не на плагиате у Природы ее решений ("Синектикс"), не на выявлении, а потом разрушении, преодолении, устранении, уничтожении противоречий (подход ТРИЗа), а на концепции объединения, взаимодействия, создания и усиления гармонии технических систем. Такой подход позволил авторам методики создать принципиально новую технологию изобретательства и разработать новую концепцию и эффективную технологию креативного образования. Эта методика креативного развития сознания и мышления, основана на системном анализе, декомпозиции систем, выявлении лимитирующих иерархических уровней в каждой системе, определении кинетических характеристик подсистем на этом уровне, подборе соответствующих найденным характеристикам параметров воздействия на систему, гармонизации конкурирующих подсистем между собой и с внешними параметрами воздействия, оценке результатов (обычно с помощью методики математического планирования экстремальных экспериментов), переходе к реализации на базе средств

и методов инновационного инжиниринга. Новая методика может быть полезной не только студентам, но и учёным, специалистам инженерного профиля, предпринимателям, молодежи, тяготеющей к инновационному технологичному бизнесу.

В то же время до последнего времени в большинстве постсоветских стран еще господствовала другая практика концентрации усилий на трансферте технологий, которая не так давно в большинстве стран была признана нецелесообразной в связи с тем, что трансферт технологий не ориентирован на использование рыночных форм хозяйствования, полностью опирается на власть, на ее командные методы и ограниченные возможности по финансированию. Эту систему практически вытеснил технологический бизнес. Среди многих средств и методов реализации технологического бизнеса, следует обратить особое внимание на использование индустриального и индустриально – аграрного симбиозов, формирование и поддержку микрокластеров технологического бизнеса, ориентированных на инновационное наполнение среднего и малого бизнеса.

Ожидать, что в локальных рамках этого одного или даже нескольких проектов удастся решить задачи технологического преобразования и перевода на инновационные рельсы развития целой страны, трудно. Но предложить методику технологического бизнеса, прежде всего, для предприятий среднего и малого бизнеса, а также весь огромный учебно-методический и организационный комплекс решений по осуществлению обучения студентов инновационному инжинирингу и развитию у них креативных способностей, методам решения инженерных задач совершенствования технологии и оборудования действующих и создаваемых производств, видимо, целесообразно. Для этого мы рекомендуем методологию системного анализа, при которой возможно решить задачу для всей системы, работая преимущественно на лимитирующем уровне иерархии системы.

Предпосылкой создания инновационной экономики является формирование и поддержка кластеров технологического бизнеса, при этом кластеризацию следует рассматривать не как самоцель, а как один из методов проектного менеджмента. В условиях рыночной экономики роль власти при создании сектора технологического бизнеса с использованием механизмов кластеризации ограничена и сводится к: формулированию задачи и ИНИЦИИРОВАНИЮ появления кластеров, созданию побудительных мотивов и механизмов кластеризации, содействию создания инфраструктуры - питательной среды (сетей частных предпринимателей - бизнес ангелов, технологических бизнес – инкубаторов, сервисных центров), законодательному обеспечению технологического бизнеса, стимулированию за получение положительных результатов. Кластерный подход может получить быстрое развитие, если теоретические наработки и позитивный практический опыт в области техники удастся перенести в область экономики и технологический бизнес. Целесообразно учесть, что международный опыт демонстрирует четыре варианта кластерной политики в зависимости от роли государства: каталитическая кластерная политика, поддерживающая кластерная политика, директивная кластерная политика, интервенционистская кластерная политика. При реализации кластеризации власть не должна сводить все к регуляторным функциям, а способствовать выверенным решениям вопросов кого, с кем и зачем интегрировать в кластеры, как, с кем и зачем потом кооперироваться образовавшимся кластерам, и, главное, каковы побудительные мотивы и механизмы этих процессов.

Реализовать прогрессивный кластерный подход местным и центральным органам власти может помочь создание сервисных сетей центров технологического бизнеса как структур, способствующих развитию среднего и малого бизнеса и превращению его в технологический бизнес с целью ускорения выхода страны из глобального кризиса и обеспечения ее устойчивого развития. Основная их задача - содействовать решению основной стратегической задачи в кризисных условиях - реализации принципов устойчивого развития с решением экономических, социальных и экологических проблем. Основными тактическими методами реализации этих стратегических задач является инициирование формирования и сопровождение микрокластеров технологического бизнеса. Эту работу целесообразно проводить на базе научных и образовательных центров. Пилотный проект создания отраслевой системы (хотя бы

для химической отрасли с ее подотраслями и смежными отраслями) технологического бизнеса можно было бы реализовать на базе ведущего профильного университета и начать такой проект следует с создания при нем отраслевого центра технологического бизнеса.

Целесообразно положить в основу инновационной политики на государственном уровне использование принципов системного подхода и проектного менеджмента (с привлечением таких средств и методов, как кластеризация, диверсификация, симбиоз), а также рыночных механизмов хозяйствования с формированием технологического бизнеса, опирающегося на средний и малый бизнес с инновационным наполнением. Необходимо содействовать формированию микрокластеров технологического бизнеса на тендерной основе, обеспечить законодательную поддержку создания институций бизнес – ангелов и частных инвесторов, микрокластеров технологического бизнеса.

В учебные планы практически для всех специальностей инженерного профиля можно рекомендовать ввести преподавание специального курса “Инженерно – технологический бизнес”, который хорошо сочетается с имплементацией нашей методики развития креативных способностей у молодежи, о которой речь шла выше. Инновационный инжиниринг, несомненно, также должен стать одним из основных курсов при подготовке современных магистров инженерного направления. Конечно, курс должен быть не просто обосновывающим концепцию и общие задачи инновационного инжиниринга, но, главное, он должен дать конкретные методы и средства его использования как пути к технологическому преобразованию экономики реализацией оригинальных идей и прорывных технологий. Авторы этой статьи работают сейчас над написанием монографии по Стратегии и тактике, средствам и методам инновационного инжиниринга с включением в нее следующих разделов:

Концепция устойчивого развития (КУР) - императив инновационного инжиниринга. Системный анализ – начало начал. Инновация, инновационный процесс и инновационный инжиниринг. Общие сведения о синергии в креативности. Основы изобретательства при поиске инновационных решений в инжиниринге. Методы развития критического и креативного мышления в изобретательстве и технологическом бизнесе. Информационные технологии в инновационном инжиниринге и бизнесе. Индустриально - аграрный симбиоз -основа инновационного технологического бизнеса в экономике. Совершенствование технологических процессов на молекулярном уровне и уровне надмолекулярных структур. Совершенствование техники для газожидкостных систем. Инновационные нанотехнологии. Развитие капиллярных технологий. Инновационные решения по обработке капиллярно-пористых материалов. Инновационный менеджмент энергоресурсосбережением. Инновационный менеджмент и инновационный маркетинг.

Технологические студенческие бизнес – инкубаторы (теплицы) - еще один эффективный путь реализации в синергетическом единении сразу нескольких задач, связанных с обеспечением единства науки, образования и производства. Такие студенческие бизнес – инкубаторы хорошо зарекомендовали себя во многих странах при развитии бизнеса. Особенно эффективной оказалась система технологических теплиц в Израиле, прежде всего основанных на разработках учёных - новых репатриатов из стран бывшего СССР, где более половины проектов вышли на уровень примышленных эффективных компаний.

Ускорение инновационно – технологического преобразования экономики может обеспечить не только разработка и внедрение современных технологий креативного развития студентов, их обучение инновационному инжинирингу и технологическому бизнесу на университетской базе, но и послевузовское образование предпринимателей, других субъектов среднего и малого бизнеса путем тренингов, коучингов, тематических школ, Интернет – школ и др. Развитие среднего и малого бизнеса, прежде всего, на базе его инновационного наполнения и превращения в технологический бизнес, может помочь реализовать переход от стратегии выживания к стратегии устойчивого развития многих стран, технологическому преобразованию их экономики путем комплексного решения экологических, экономических и социальных проблем за счет ориентации на развитие среднего и малого бизнеса, использования высокого инновационного потенциала и рыночных механизмов

хозяйствования на базе системного анализа, синергетики, проектного менеджмента и современных информационных технологий.

Есть в образовании сакраментальные вопросы, над которыми постоянно ломают голову и школьные учителя, и преподаватели университетов – “чему учить”, и еще, “для чего учить”. Именно эти два вопроса определяют содержание учебных планов, т.е. набор предметов и объем всех стадий учебного процесса. Учебные планы для инженеров оттачивались в нашей высшей школе чуть ли не в течении века и были доведены до филигранности, учитывали наиболее успешный мировой опыт, содержали много оригинальных, эффективных решений. Они были настолько эффективными, что изучать и перенимать опыт советской системы высшего образования к нам прибывали специалисты из многих стран мира. Именно наши инженеры создавали нашу реальную экономику, были одними из наиболее плодотворных изобретателей в мире, а потом успешно работали на предприятиях других стран после первой волны эмиграции. Сегодня все это в прошлом. Большинство наших предприятий остановлены или даже демонтированы, работать инженерам, а теперь и бакалаврам с магистрами, негде. На Западе давно предпочитают трудоустраивать не наших ребят, а специалистов из Индии и других успешно развивающихся, в основном, восточных стран.

А что же наши бакалавры и магистры? И те, и другие сегодня непопулярны и на нашем рынке труда. Работодатели криком кричат – дайте нам обычных традиционных инженеров, а не “недоученных техников” (бакалавров) или “малограмотных ученых” (магистров). Что же произошло при реформе высшей школы? Свою роль сыграла не только злополучная Болонская система, разрушившая до основания саму методику нашего образования, заменив ее чисто бухгалтерскими методами контроля и учета знаний студентов и загрузив преподавателей тупым бумаготворчеством, но и сам процесс формирования учебных планов для двух новых категорий специалистов. Взамен вдумчивого отбора и наполнения учебных курсов с учетом требований к специалистам во многих университетах для бакалавров совершили безжалостное обрезание старых учебных планов, убрав все, что планировалось на 5 год обучения и на вторую половину 4 года, переместив туда преддипломную практику и дипломирование. А с учебными планами для магистров, чаще всего, обошлись, еще проще – не меняя учебный план инженера добавили, очень часто не очень продуманно, еще полгода обучения для освоения не всегда самых важных областей знаний. Кое-где даже додумались ввести для будущих магистров углубленное изучение той самой злополучной болонской системы образования, о которой речь шла выше.

Как-то исправить свершившееся можно, если обратиться к рекомендациям синергии и связать вопрос “чему учить” с вопросом “для чего учить”. Будем откровенны, нынешние бакалавры неспособны не только совершить технологическое преобразование экономики страны, но и просто восстановить разрушенные предприятия. Они не получили для этого достаточной практической подготовки из-за полностью разрушенного института производственной практики (большинство заводов стоит, а работающие предприятия олигархов не станут терять время, деньги и усилия сотрудников на достаточно трудную, но неоплачиваемую, работу по повышению уровня практической подготовки студентов). Однако, бакалавров могут использовать предприятия реальной экономики, относящиеся к среднему и малому бизнесу, в частности, сфере технологического бизнеса, если этому самому бизнесу обучат их в университетах. По иронии судьбы именно курс технологического бизнеса или подобные курсы для обеспечения работы бакалавров в условиях реальной рыночной экономики, которые читались будущим инженерам на 5 курсе, были безжалостно “обрезаны” при создании учебных планов для бакалавров.

Предмет “технологический бизнес” (или подобный) оставили в учебных планах для магистров, видимо, из-за лени (ведь, он был у инженеров). Но, ведь, магистры по замыслу – наиболее грамотная часть специалистов, склонная к научной креативной работе, проектированию, администрированию, и на действующие предприятия их палкой не загонишь. Технологический бизнес им поэтому мало интересен. В то же время, в учебных

планах для магистров чаще всего нет предметов, которые бы учитывали особенности и назначение этой группы специалистов. Нужен принципиально новый предмет. Этот предмет начинает завоевывать себе право на жизнь, в основном, за счет значительной активности научной школы одного из авторов этой статьи академика О.Фиговского, который впервые в России прочёл такой курс в Томске по программе Открытого университета Сколково. Предмет называется очень продуманно и правильно - “инновационный инжиниринг”.

Чтобы обсудить основные аспекты создание нового спецкурса для студентов инженерного профиля, сначала придется договориться с читателем о терминологии. Согласно утверждениям Википедии и других уважаемых энциклопедий следует различать новацию (любое качественно новое дополнение или изменение) и инновацию – “нововведение — внедрённое новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком, которая является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его фантазии, творческого процесса, открытий, изобретений и рационализации”. Вроде бы, с инновацией все понятно и правильно, но смущает слово “внедренное”. Кто-то, видимо какой-то высший разум, взял и внедрил этот самый “результат интеллектуальной деятельности человека, его фантазии, творческого процесса”. Что-то в это мало верится. Видимо, для этого нужна какая-то иная деятельность, к которой интеллектуалы- инноваторы относятся зачастую без особого уважения и называют ее инжинирингом. По Википедии, инжиниринг - это “предоставление на коммерческой основе инженерно-консультационных услуг, в том числе и по доведению научно-конструкторских разработок до стадии производства”. Тут уж совсем не до шуток – появился неведомо откуда непонятный термин “научно – конструкторские разработки“, которые и является начальной стадией деятельности инженера. И слово “услуги” тоже не очень уместно, ибо инжиниринг ничуть не менее творческая деятельность, чем работа новатора и от профессионализма инженера позитивный результат зависит ничуть не меньше, чем от новации, под которой понимают не внедренную еще инновацию. Кроме того, опыт подсказывает, что только синергетическое взаимодействие авторов новации и тех, кто доводит ее до реализации может привести к успешному решению задачи.

Сколько великолепных научных решений не были реализованы из-за непрофессионального инжиниринга и, наоборот, сколько раз в процессе инжиниринга очень мало что оставалось от первоначальных новаций. Вот так, видимо, и появился некий комплексный термин “инновационный инжиниринг”, в котором, наконец, расставлены все точки над *i* и который совершенно справедливо подчеркивает неразрывную синергетическую связь между всеми стадиями творческого процесса превращения новаций в инновации.

Итак, инновационный инжиниринг - система предоставления комплекса научно – инженерных консультационных работ и коммерческих услуг по созданию, подготовке и обеспечению процессов производства и реализации, обслуживания и эксплуатации инновационной продукции. Из всех путей совершенствования научной и новационной деятельности можно выделить три основных - можно ничего не менять, полагаясь на эволюционные процессы, второй – можно бесконечно проводить косметические процедуры, ну а третий – можно все радикально изменить. Наиболее перспективным является именно третий путь. К сожалению, большинство авторов новационных предложений, как правило, не в состоянии не только разработать инновационное предложение, но точно и грамотно представить материал идеи или проектного предложения – никто их этому не научил. Непрофессиональный подход к оформлению этих материалов лишает многие инновационные предложения возможности дальнейшего продвижения.

Нужно научить студентов современным средствам и методам создания новаций всех субъектов инновационного инжиниринга. Мы восхищаемся и не устаем удивляться в последние годы тем замечательным достижениям науки, которые очень быстро входят в нашу жизнь и так же быстро становятся обыденными. Ученые находят инновационные решения и очень быстро еще недавно передавали их инженерам, припевая “оденьте нашу гениальную инновационную разработку в металл”. Теперь передавать их бакалаврам и

магистрам бесполезно в силу вышеизложенного. Кроме того, практическая реализация новых инновационных решений вызывает сегодня значительные трудности, ибо средства и методы инжиниринга, к сожалению, достаточно вяло развивались в последнее время в практической деятельности и, кроме того, очень часто являлись предметом коммерческой тайны. Ведь секреты инжиниринга гораздо реже, чем новации подпадают под защиту интеллектуальной собственности, в частности, под патентную охрану.

Своеобразное понимание вопросов создания и охраны интеллектуальной собственности многими специалистами, позиционирующими себя профессионалами в области инновационного инжиниринга, можно продемонстрировать на статье “Инновационный инжиниринг”, опубликованной по адресу (<https://arhclub.info/tekhnolokii-novovvedenij-leksii/372-innovacionnyj-inzhiniring.html>).

С одной стороны авторы совершенно правильно пишут, что “Инновационный инжиниринг – это комплексная технология реализации инноваций, охватывающая все этапы инновационного цикла: маркетинг; предпроектное обследование; аванпроектирование; технико-экономическое и экологическое обоснование и бизнес-проектирование; эскизное, техническое и рабочее проектирование; технологическую подготовку производства; изготовление и комплектную поставку оборудования, технологий и программного продукта для созданной системы; подготовку кадров и кадровое сопровождение; пусконаладочные работы созданной системы; сдачу системы «под ключ» заказчику; авторское сопровождение и сервисное обслуживание системы у заказчика. Инновационный инжиниринг – это технология решения научно-технических проблем заказчика, основанная на широком использовании интегрирующих инноваций путем организации совместной целенаправленной работы групп специалистов различных научных школ. Эта технология в наибольшей степени реализует принцип максимального удовлетворения потребностей заказчика за счет использования самых передовых научно-технических достижений. В отличие от технологий «от научно-технических достижений» инновационный инжиниринг не ограничивается «своими» научно-техническими достижениями, а привлекает для решения проблемы исполнителя «чужие» научно-технические достижения научных школ всего мира“. Далее больше – они совершенно четко, демонстрируя глубокое понимание сути вопроса, излагают основные принципы инновационного инжиниринга :

1. Профессионализм, базирующийся на следующих положениях: добросовестное и качественное обслуживание заказчика, являющегося для руководителя инновационного проекта центральной фигурой; объективное и заинтересованное отношение к «чужим» знаниям, наукоемким технологиям, оборудованию и системам. (Эти два положения дополняют друг друга, обеспечивая наилучшее удовлетворение потребностей заказчика за счет оптимального выбора и системной интеграции уже проверенных решений, технологий, оборудования и систем).

2. Заинтересованность исполнителей, базирующаяся на ориентации исполнителей всех этапов инновационного цикла на конечный результат: ответственная сдача объекта инновации «под ключ» и участие в реализации товаров и услуг созданного объекта. Такая заинтересованная ориентация на конечный результат позволяет использовать инновационный инжиниринг как основу для построения замкнутых (с обратной связью по конечному результату) систем управления инновациями.

3. Организация работы на основе социо-технического подхода, когда главным является постоянный творческий труд людей, определяющих поведение системы в целом. Главное движущее и доверительное начало в инновационном инжиниринге принадлежит руководителям проектов (учеными-организаторами) с именем. Именно им полностью доверяется весь инновационно-инвестиционный процесс по конкретным проектам, они распоряжаются (без промедлений и задержек) инвестициями, они же отвечают за конечный результат, успешность которого определяет благосостояние руководителей и их команд“.

Все, вроде бы верно, грамотно, четко. Но прямо напротив этого текста по Инновационному инжинирингу на той же странице, размещают такое объявление, где предлагают написать за будущих инноваторов: ✓ Реферат от 200 руб., от 4 часов; ✓ Контрольную от 200 руб., от 4 часов; ✓ Курсовую от 500 руб.; от 1 дня; ✓ Решим задачу от 20 руб., от 4 часов; ✓ Дипломную работу от 3000 руб., от 3-х дней; ✓ Другие виды работ по договоренности. Дешево и сердито! Но похоже, что это яркий пример ханжества, лицемерия, фарисейства!

Инновационный инжиниринг – это не только реализация принципиально новых научных новаций, но зачастую и ниспровержение давно известных. Примеров – не счесть. Вот один из них, касающийся создания новых технологических решений в инновационном инжиниринге. Еще в Академии наук бывшего СССР сумели обойти японский патент и создали новую технологию получения эффективного, очень нужного в медицине и технике, цианакрилатного клея. Внедрили ее на одном из украинских заводов реактивов. Но, вот беда, клей оказался многократно дороже японского. Руководители Минхимпрома поручили одному из авторов статьи разобраться и устранить причины этого. Причина оказалась простой – непонимание терминологии между химиками и инженерами. Для улавливания токсичных цианистых соединений из сдувок химика – разработчики предложили установить ловушку путем их вымораживания в виде обычного барботера сдувок через слой жидкого азота. Инженеры это решение “доработали”, предложив поливать этим самым жидким азотом верхушку реактора. Жидкий азот недешев, его расход велик, вот и цена продукта взлетела.

Видимо, напрашивается вывод о том, что только неразрывная синергетическая связь и взаимопонимание между субъектами инновационного инжиниринга на всех его стадиях может способствовать успеху реализации проекта. Необходима корректировка учебных планов для будущих бакалавров и магистров с тем, чтобы они соответствовали вопросу “для чего учить”. И дело не только в том, чтобы ввести в учебные планы одну из идей статьи – “Кесарю кесарево: технологический бизнес бакалаврам, инновационный инжиниринг – магистрам”. Вопрос гораздо сложнее. Сегодня высшая школа, на мой взгляд, перегружает своих питомцев багажом давно устаревших предметов и знаний. Обсуждая, встречаясь с выпускниками, работающими в самых различных должностях и направлениях, вопрос, какие знания они используют в работе из тех, которые получили в университетах, преподаватели часто слышат в ответ – в основном, базовые, концептуального характера, узкопрофессиональные. В самом деле, много ли раз каждый читатель использовал в своей деятельности знания тригонометрии, дифференцирование и интегрирование, логарифмирование... Ведь в мире наступила эра компьютерной техники и технологий, где консервативные знания математики прошлых веков просто не нужны. Проблема необходимости корректировки содержательной части учебных планов в связи с появлением новых областей знаний и техники, новых технологий назрела и созрела и также требует своего решения. Нужно ли рассматривать подробно конструкции существующего не один век оборудования, архаичных технологий производства устаревших материалов (к примеру, кирпичей в строительстве), если пришедшие в мир новые технологии используют совсем другие материалы (в том же строительстве, к примеру, используют теперь каркасы с различными заполнителями проемов, пенобетон, газобетон, композитные материалы, силикальцит, магнезитовые плиты и т.п.).

Недостаточно профессиональное реформирование уже привело систему высшего образования, по крайней мере, в Украине в состояние глубокого кризиса. Она оказалась неспособной ответить на вызовы времени и сегодня даже в лучших университетах инженерного профиля, по мнению их руководителей, отмечается :

- Избыточное количество учебных направлений и специальностей, соответственно 76 и 584. Лучшие же мировые системы высшего образования имеют в 5 раз меньше.

- Недостаточное признание в обществе уровня "бакалавр" по квалификационному уровню, его невостребованность отечественной экономикой. Как правило, прием в вуз мы осуществляем не в бакалаврат, а на специальность.

· Угрожающая в массовом измерении тенденция к ухудшению качества высшего образования, нарастает со временем.

· Увеличение разрыва связей между педагогами и работодателями, между сферой образования и рынком труда.

· Неоправданная путаница в понимании уровней специалиста и магистра. С одной стороны, имеет место близость программ подготовки специалиста и магистра, их эквивалентность по образовательно-квалификационным статусом, а с другой - они аккредитуются по разным уровням.

· Мы смирились с пренебрежением передовыми научными исследованиями в учебных заведениях, которые являются основой университетской подготовки. Наша система научных степеней сложная по сравнению с общеевропейской, что затрудняет мобильность преподавателей и ученых в Европе.

В то же время, неадекватно потребностям общества и рынка труда решается судьба такого распространенного звена образования, как техникумы и колледжи, это при том, что их численность в стране в четыре раза больше, чем вузов III и IV уровней аккредитации вместе взятых. Ушла в прошлое некогда хорошо организована для централизованной экономики система повышения квалификации и переподготовки. Новой системы, которая удовлетворяла бы потребности рыночной экономики, не создано. Поэтому очень важный общеевропейский принцип "образование через всю жизнь" пока не может быть в полной мере реализован. Университеты России и других стран СНГ не берут на себя роль методологических центров, новаторов, пионеров общественных преобразований, по которым должна идти страна. Уровень автономии вузов в этих вопросах значительно ниже средневропейского. К сожалению, предлагаемый подход к совершенствованию инженерного образования в постсоветских странах не завоевал пока признания, несмотря на наши многочисленные публикации по этому вопросу. Может быть, эта статья заинтересует читателей и явится поводом не только для обсуждения проблем инженерного образования лицами, принимающими решения по этому направлению.

К сожалению, предлагаемый подход к совершенствованию инженерного образования в постсоветских странах не завоевал пока признания, несмотря на наши многочисленные публикации по этому вопросу. Может быть, эта статья заинтересует читателей и явится поводом не только для обсуждения проблем инженерного образования лицами, принимающими решения по этому направлению.