



Ниспровергатели традиций или как обучить инноватора

Часть II

В.М. Задорский¹, О.Л. Фиговский²

¹ *Ukrainian State University of Chemical Engineering, Dnepr, Ukraine*

² *Nanotech Industries, Inc, Daly City, CA, USA*

Аннотация: В статье рассматриваются не только вопросы обеспечения взаимопонимания и взаимодействия субъектов инновационного инжиниринга, но и необходимость креативного развития их сознания. Уделяется внимание все более популярному в изобретательстве, в технологическом бизнесе и инновационном инжиниринге критическому мышлению и возможностям его конструктивного использования. В финале статьи авторы выводят алгоритм поиска креативных решений.

Ключевые слова: догматизм, критицизм, креативизм, конструктивизм, поиск креативных решений.

Продолжение. Начало работы опубликовано под тем же названием в предыдущем выпуске журнала [«Инженерный вестник Дона» № 3, 2017 г.](#)

Развитие понятийного мышления.

Образовательные чиновники искренне заблуждаются, думая, что только заимствование западных подходов типа явно не оправдавшей себя болонской системы способно заменить необходимость поиска собственных средств и методов обеспечения развивающего образования для повышения теоретического и практического уровня подготовки специалистов, достаточного для их активной роли в технологическом преобразовании экономики. Кроме изложенных выше средств и методов совершенствования образования, обращает на себя внимание проблема содержания образования. Специалисты многих стран с легкой руки финских педагогов и психологов обсуждают и уже успешно реализуют идеи исключения из программ многих школьных предметов, не используемых практически в течении всей жизни человека. Появилось много статей, к примеру, недавно

напечатана интересная статья "Разрыв между умными и глупыми нарастает" . Начаты эти работы и в странах бывшего СССР, правда, не в высшей школе.

Одним из наиболее важных направлений работы в университетах является, на наш взгляд, развитие работ по имплементации в учебный процесс развития понятийного мышления у студентов. Уже многие согласны с тем, что науки построены по понятийному принципу: в их основе заключены базовые понятия, над которыми выстраивается пирамида науки. Обобщив, понятийное мышление можно определить через три важных момента. Первый – умение выделять суть явления, объекта. Второй – умение видеть причину и прогнозировать последствия. Третий – умение систематизировать информацию и строить целостную картину ситуации. Можно констатировать, что этот алгоритм практически не отличается от обычного системного анализа, но само по себе выделение именно этих трех моментов чрезвычайно важно для развития понятийного мышления именно в высшей, а не в средней школе, ибо школьник вряд ли готов адекватно понять реальную ситуацию и сделать правильные выводы. И здесь очень важно, чтобы будущий специалист понимал, что планы не реализуются и прогнозы не сбываются не только и не столько по вине окружающих людей и обстоятельств, а также и, может даже в большей степени, из-за неверного понимания им ситуации и неумения найти адекватные креативные, конструктивные решения.

Психологи, как обычно, забыли включить в приведенный алгоритм четвертый пункт – генерирование конструктивного, желательно одновременно креативного решения. Это не вызывает удивления, ибо, по их общему мнению, слишком мало (до 20%) людей обладают полноценным понятийным мышлением. И, в основном, это те, кто ”изучал естественные и технические науки, научился операциям выделения существенных



признаков, категоризации и установления причинно-следственных связей”. Но, ведь, среди них крайне мало лиц, принимающих решения о развитии общества. Нельзя не подчеркнуть, что сегодня практически напрочь лишены понятийного мышления многие эксперты и политологи, психологи, философы, социологи, депутаты, высокопоставленные чиновники и т.д. Вот почему столь однообразными и безрезультатными стали многочисленные полит-шоу и заседания на самом высоком уровне. Не видят и не слышат зрители и слушатели там результатов аналитического анализа проблемы, прогнозирования, синергетического анализа причинно – следственных связей и, тем более, конструктивных и креативных предложений. Все меньше передач мы видим на ТВ, зато множатся чрезвычайно вредные передачи, где все вопросы анализа причин рассматриваемых историй, обобщения, поиска причинно– следственных связей, поиска конструктивных решений проблем даже не рассматриваются.

Отсутствие понятийного мышления у лиц, принимающих решения, игнорирование высшей школой необходимости развития понятийного мышления у студентов является основной причиной срыва чрезвычайно важных для каждой страны реформ. Этот абзац предложен одним из авторов книги и после обсуждения с согласия обоих был оставлен без редактирования и купюр. “Вчера случилось со мной событие, подтвердившее мое твердое убеждение в необходимости серьезного пересмотра образовательной концепции в нашей стране. Имел удовольствие из моего обычного каждодневного 30 – километрового велосипедного маршрута километров 5 проехать по, наверное, первой в Днепре пешеходно-велосипедной дорожке вдоль шоссе. Это уже, само по себе, было приятно, но еще приятнее, что дорожка была сооружена над проложенным в грунте высоковольтным кабелем от Приднепровской тепловой электростанции до нового



электросталеплавильного комплекса. Дело в том, что я с момента первой презентации проекта этого предприятия, как мог, протестовал против сооружения воздушной многокилометровой высоковольтной ЛЭП через жилые массивы для подачи энергии для этого комплекса в связи со значительной нагрузкой на окружающую среду в техногенно перегруженном городе. Поэтому и другим, на мой взгляд, экологическим просчетам появилось несколько моих статей в газетах, открытых писем, обращенных к Виктору Пинчуку, размещенных и в Интернете. Я не уверен, что именно мои выступления убедили олигарха в необходимости искать другое более инновационное и экологически безопасное решение. Может, это случилось по другой причине. Но, в конце концов, было найдено грамотное решение, продиктованное жизнью (это наиболее важно, чтобы инновация была не случайной, а вызванной жизненной необходимостью!). В результате, уменьшилась техногенная нагрузка на город, не было отторгнуто большое количество земель для ЛЭП, не попали в зону действия высоковольтных полей от ЛЭП жильцы, появилась первая велосипедная трасса, одновременно защищающая трассу высоковольтного кабеля от случайного или преднамеренного повреждения. Все это подтверждает тезис о необходимости мотивации креативных решений.

Пришло время, когда без реформ невозможно дальнейшее развитие, да и просто существование стран. Не будем в этой статье обсуждать, какие именно реформы нужны, недостатки проводимых реформ, многочисленные просчеты некоторых горе–реформаторов. Попробуем зайти с другой стороны. Проводимые реформы обычно удивительно однообразны и проводятся с одной целью – забрать все, что можно, у как можно большего количества людей и поделить забранное между как можно меньшим количеством ”элиты ”. Может, стоит уже задуматься о креативном



содержании реформ и креативных методах их реализации. Уж больно тоскливо наблюдать все углубляющуюся борьбу реформаторов со своим народом, который почему-то разрешил избранной им же власти издеваться над собой.

Ведь, без сомнения, все мы хотим, чтобы все нынешнее безобразие осталось в прошлом, и мы могли бы гордиться своей страной высокоразвитой науки и интеллекта с экономикой, свободной от оков непомерных налогов, бюрократии и коррупции. Страной, где все могут работать по выбранной ими специальности, заниматься любимым делом, реализовать свои планы. Страной с высоким уровнем жизни красивых и успешных людей, где власть подчинена им и обеспечивает возможность реализации их интересов.

Реализуя этот подход, удастся перейти от стратегии выживания к стратегии устойчивого развития, обеспечить инновационное развитие, которое, несомненно, является единственным реальным путем выхода из кризиса. Первым шагом для реализации этой задачи является коренное преобразование системы образования и подготовки будущего поколения к решению сложнейших креативных задач преобразования любой страны. Непрерывно реформируемое, дорожающее с каждым днем образование, забывшее о воспитании развитого, высокоинтеллектуального, нежесточенного и неагрессивного поколения, не сумевшее обеспечить возможности талантливым детям и юношам не оставаться у обочины прогресса, переложившее воспитание молодых людей на плечи их родителей, которые заняты добыванием хлеба насущного, пока неспособно выполнить эту задачу. Нужно создать и реализовать новые методики и организационные формы креативного образования.

Всегда умный и талантливый, любой народ чувствует необходимость



этого. Наиболее болезненно проходит процесс реформирования образования, например, в Украине. И дело не только в войне. Нынешний этап развития системы образования страны, подписавшей Болонскую конвенцию, характеризуется, по крайней мере, по заверениям высоких чиновников от образования, ориентацией на вхождение в мировое образовательное пространство и, как следствие, на значительные изменения в структуре и содержании традиционного для Украины образования. В наших вузах этот процесс идет очень нелегко и медленно. Сторонники вхождения Украины в Европейскую систему образования полагают, что "болонизация" приведет к повышению качества образовательного процесса, академической и профессиональной мобильности студентов и специалистов, решит проблему нострификации дипломов, и т.д. Это собираются обеспечить за счет реализации нескольких основных принципов Болонской декларации:

- Преимущественно двухступенчатое высшее образование.
- Сопоставимое качество образования.
- Использование европейской системы планирования трудоемкости образовательного процесса и оценки результатов образования.
- Сопоставимое приложение к диплому.
- Мобильность преподавателей и студентов.

А теперь попробуйте найти в этих принципах хотя бы один, касающийся качества, содержания образования. Не найдете, их просто нет. Основное внимание уделено лишь планированию затрат и оценке результатов образования с помощью пресловутой тестовой системы оценки знаний, разумеется. В то же время, качество образования – это система свойств и характеристик, отражающих соответствие образования современным потребностям общества и его ценностям, а также представлениям о его будущем. Декларируемое властью инновационное



развитие Украины окажется невозможным, если не обеспечить у выпускников университетов умение творчески мыслить. Для этого необходимо разрешить противоречие адаптивной сущности образования креативной сущности человека, перейти от традиционного образования (непрерывного усвоения новых знаний и их накопления) к креативному образованию. Образование нового века характеризуется отходом от привычных моделей трансляции знаний и "наполнения" знаниями мозгов учащихся к поиску новых концептуальных идей для реализации совсем другой стратегии (не наполнения, а развития мозга обучающегося в сторону повышения его креативных способностей, в которых столь нуждается сегодня и Россия, и Украина).

А пока об отсутствии креативных способностей даже у нашей политической и управленческой элиты говорит хотя бы тот печальный факт, что за два десятка лет независимости она так и не смогла предложить программы устойчивого или хоть какого-нибудь развития для нашей страны, не определила даже, какой строй мы строим. Между тем, развитые государства уделяют специальное внимание образованию творческой элиты. В США есть специальная система подготовки таких кадров для всех ответственных постов, в Великобритании действует сословная форма такого образования. В Украине и России сложилась странная ситуация, когда система управления как бы "выталкивает" умных людей (иногда они сами не хотят заниматься управлением). Здесь стоит напомнить изречение Платона: "Умные люди расплачиваются за то, что не идут в государственное управление тем, что ими управляют дураки ...". Отсюда все чаще возникает вопрос: чему и как учить студентов для того, чтобы они, став профессионально компетентными специалистами, были реально востребованы и конкурентоспособны на рынке труда, а, главное, чтобы они

были готовы к необходимости поиска нестандартных креативных решений, для обеспечения динамичного развития в эпоху рыночной экономики, к профессиональному росту и профессиональной мобильности, гибкости мышления, межнациональному диалогу, толерантности и сотрудничеству.

Давайте еще раз поставим простой опыт в Интернете, используя лучший сегодня поисковик Google. В ответ на запрос “креативное образование Украина” мы получим 562 тысячи гиперссылок. На запрос “креативное образование Россия” мы получим примерно столько же – 550 тысяч гиперссылок. Но главное не это. В первом случае (для Украины) подавляющее большинство ссылок относится к потребности науки, производства, бизнеса в специалистах, обладающих креативным мышлением. А для России подавляющее большинство ссылок относится к методике, новым формам креативного образования. И вот это вызывает серьезную обеспокоенность. Видимо, украинская высшая школа пока не занялась всерьез этой проблемой, а потребность рыночной страны в ее решении велика. С одной стороны наиболее, как сейчас модно говорить, “продвинутые” преподаватели учат студентов творчеству постоянно: при решении задач, в деловых играх, на личном примере и т.д., поэтому в специальном курсе обучения творчеству, вроде, и нет необходимости. Другие считают, что творчеству вообще нельзя научить. По словам Рассела Акоффа, американского ученого в области исследования операций и системного анализа, “что касается смелости принятия решений и творческого подхода к решению проблем, то большинство преподавателей считает эти качества врожденными и поэтому убеждено, что их нельзя ни привить, ни “усвоить”. В то же время, для выпускника вуза сегодня недостаточно иметь хорошие знания по общим и профессиональным дисциплинам, и даже умение аналитически мыслить. Необходимо умение творчески



переосмыслить полученные знания, генерировать эффективные идеи в нестандартных ситуациях.

При нынешнем динамичном развитии мира часто усвоение накопленного другими опыта и знаний становится почти бесполезным во многих профессиональных областях. Объем знаний сейчас таков, что усвоить их даже частично уже невозможно, тем более, что количество информации, по некоторым оценкам, увеличивается каждые десять лет вдвое. Любой участник образовательного процесса, будь то преподаватель или студент, не может освоить все знания даже по одной дисциплине. На встречах с выпускниками прошлых лет мы часто спрашиваем, что из полученных в университетах знаний было востребовано в практике их инженерной деятельности. Чаще всего слышим ответ – практически ничего. Однако те скудные навыки, которые дала высшая школа по методам решения нестандартных задач, креативным методам почти всегда были использованы. Анализ ситуации показывает, что сейчас нужно не столько что-то знать (ибо большая часть знаний быстро забывается), сколько понимать, что нужно знать для решения той или иной задачи, уметь находить ее решения, используя творческие способности или умение самостоятельного поиска необходимой информации с использованием информационных технологий и приобретения знаний. Только творчески ориентированное образование может сформировать нестандартно мыслящих людей, способных эффективно работать в самых разных областях знаний независимо от их специальности. Это особенно важно в рыночной ситуации, когда выпускник вуза зачастую не может найти работу по специальности или по разным причинам должен часто менять работу.

Важно и то, что при рыночных механизмах хозяйствования с их атакующим менеджментом и маркетингом зачастую оказывается



недостаточным эволюционное постепенное совершенствование технологии и оборудования. Время, рынок, законы конкуренции часто требуют полной замены технологии и оборудования, использования революционных решений. Все чаще наши менеджеры понимают, что штопание старых дыр сегодня выгоднее заменить демонтажом старой установки и заменой ее принципиально новой с революционной технологией.

Ставка на узкую специализацию высшего образования по европейскому образцу (вспомним расхожие выражения о том, что узкий специалист подобен флюсу и отличается дебильностью, так как напрочь не признает и не принимает никаких новшеств) сейчас представляется бесперспективной уже потому, что для плодотворной работы и создания чего-то нового необходимо обладать широким кругозором и уметь грамотно решать проблемы. В этом отношении представляется наиболее перспективным японский корпоративный менеджмент, где кадровые вопросы решаются в рамках ротационного механизма и специалист планомерно приобретает и широкий, и творчески ориентированный профессиональный кругозор. Что бы ни говорили о привитии навыков творчества студентам, в большинстве вузов основное внимание уделяется лишь исполнительскому труду. Студентам дается слишком много узкоспециализированных сведений, которые они могут найти в книгах, справочниках, Интернете. А вот научить его нетрадиционно мыслить высшая школа как система, к сожалению, пока не может, и творчески ориентированные выпускники – это чаще всего заслуга не вуза как такового, а отдельных преподавателей.

Итак, назрела необходимость в новом типе мышления – креативном. Формирование человека креативного типа предполагает освоение им принципиально новой культуры мышления, суть которой, в конце концов, заключается в развитии интеллекта человека с помощью нетрадиционных



технологий обучения. В таких технологиях акцент делается не столько на организацию и переработку знаний, сколько на их порождение. Этот вопрос тесно смыкается с технологиями порождения интеллектуальной собственности, которые являются предметом озабоченности человечества очень давно. Таких технологий человечество придумало очень много. В качестве наиболее популярных можно назвать: метод проб и ошибок, морфологический анализ, метод контрольных списков, метод ”национальных” решений, мозговой штурм, синектикс и др. Пока трудно назвать какую-то из этих технологий, как окончательно признанную, да и трудно большинство из них рассматривать в качестве образовательных.

Способна ли сегодня высшая школа многих стран, прежде всего, ранее входивших в СССР, активно формировать специалиста креативного типа с принципиально новой культурой мышления, обеспечивающей не столько организацию и переработку знаний, сколько их порождение с помощью нетрадиционных технологий обучения (традиционные, выработанные более века тому назад, уже не работают)? Видимо, нет. Снова процитируем профессора, одного из авторов. “Уж так вышло, что полвека назад, получив инженерное образование в украинском институте, вот уже 40 лет работаю на той же профилирующей кафедре, которая меня выпустила в свет (промежуточные 10 лет работал в Казахстане на крупном химическом комбинате механиком цеха, начальником проектно – конструкторского бюро, главным механиком). Полвека – огромный срок. Живем теперь совсем в другой стране. Изменились строй, политическая система, менталитет людей. Изменился облик страны. Появились даже новые классы общества. Не изменилось только содержание и методы обучения. Тот же набор предметов (разве что, появились современные общественные науки и исчезли или резко уменьшился объем старых). Но



технические науки практически не изменились, ни по набору, ни по содержанию. Тот же сопромат, та же теоремеханика, те же детали машин, тот же черчение и начертательная геометрия, тот же набор химико – технологических дисциплин. Предвижу возмущение читателя – мол, появились компьютерные науки и информационные технологии. Это так, но, будем честны, они пока обособлены. К примеру, далеко не во всех инженерных вузах перешли на изучение всех перечисленных выше наук с учетом компьютерной грамотности и возможности использования информационных технологий. В мотивации не буду базироваться только на примере родного института, теперь университета. Возьму совсем другой пример – наш друг, кандидат наук, специалист в области расчетов мостов и туннелей, переехал на ПМЖ (бывает!) в Штаты. Было это не очень давно. Попробовал устроиться работать по специальности – все же специалист достаточно высокого уровня. На интервью спросили, какие методы он использует при расчетах мостов. Рассказал, показал, привел примеры. Подвели его к компьютеру, ввели исходные данные и соответствующее случаю программное обеспечение. В течении нескольких секунд машина выполнила расчеты, построила эпюры нагрузок, оптимизировала техническое решение в диалоге машины и человека и даже несколько вариантов технической документации предложила. Расстроился друг. Не приняли его. После нескольких таких же интервью устроился монтажником бытовой сантехники. Электроника ему там американская понравилась. Ни в коем случае не хочу этим примером сказать, что наши мосты хуже американских, хотя это и возможно. Речь о том, что их специалисты учатся по программам интегрированным, взаимосвязанным. При этом происходят синергетические эффекты интерэктности и эмерджентности, о которых мы будем говорить в



последующих главах. Вполне возможно, что и наши мостовики уже перешли на эти методы. Но прошли годы, и американцы, видимо, ушли уже далеко вперед. Веду речь о многолетнем отставании нашей высшей школы от достижений науки и техники”.

Проблема высшей школы еще и в том, что традиционно сложился огромный набор специальностей, по которым готовятся бакалавры, магистры и, пока еще, специалисты в наших университетах. К примеру, только специальностей химического направления в университетах не менее сотни. Скажут, готовим специалистов с глубокой профессиональной подготовкой. Возражать трудно, но и не нужно. Узкие специалисты сегодня просто не соответствуют рыночным условиям работы предприятий независимо от их форм собственности. Приходится вертеться – в зависимости от требований рынка менять сырье, продукцию, технологии, оборудование. К примеру, если раньше существовала в химии ориентация на однономенклатурные производства и страна, к примеру, покупала в США, Японии, Чехословакии и понастроила миллионники – аммиачные производства, то в мире уже давно взяли ориентацию на многономенклатурные гибкие легкотрансформируемые производства, готовые очень быстро перейти, в соответствии с требованиями рынка, на выпуск другой продукции из другого сырья. Может ли узкий специалист очень быстро обеспечить такую трансформацию? Нет, конечно, его этому не учили. Создание нового производства у нас всегда, даже если его покупали за рубежом, занимало несколько лет, а рынок считает на дни, ну, на месяцы. А для этого нужны легко перенастраиваемые гибкие автоматизированные производственные системы, которые сегодня создавать и эксплуатировать просто некому. Если говорить о химиках, то совершенно неясно, отчего это в соответствующих университетах такая любовь к подготовке отдельно



специалистов – технологов и специалистов – механиков. Может ли быть технолог профессионалом, если он слабо знает оборудование, где реализуется его технологический процесс. И, наоборот, может ли быть профессионалом специалист механик, если он слабо разбирается в процессах, что происходят в его оборудовании, если он не может разработать модель аппарата и реализовать алгоритм оптимизации процесса? Ответ ясен. Вообще, можно ли решать сложные комплексные вопросы оптимизации техники (если понимать под ней синергетическое единство технологии и оборудования) дискретными методами силами специалистов, не понимающих друг друга, разговаривающих зачастую на разных технических языках? Поверьте, это невозможно. Может, именно поэтому во многих ведущих зарубежных университетах отказались от излишнего дробления специализаций, а в химии зачастую перешли на подготовку специалистов по химической технике (chemical engineering), а не отдельно по оборудованию или технологии. Все написанное имеет прямое отношение к вопросу креативности специалистов, ибо без универсальности, широкого кругозора, владения системными методами, современными информационными технологиями, методами оптимизации, теорией принятия решений ни о какой креативности говорить не приходится.

Как и в старые времена, сегодня в технических университетах читают огромные курсы лекций по математике времен Лобачевского, которые никогда не найдут применения в инженерной практике, но не учат использованию современных программных продуктов для вычислительной техники в практической деятельности. Учат физике, мало чем отличающейся от школьных курсов, но не учат использованию законов физики в современных технологиях и, особенно, в практике их оптимизации. Не стоит доказывать, что современному специалисту не нужна серьезная базовая



теоретическая подготовка, но, в то же время, нельзя подменять фундаментальные знания, необходимые для современного специалиста, набором разобщенной научной информации, которая никогда не будет востребована и будет немедленно забыта после экзамена. По-видимому, нужна серьезная переориентация теоретических курсов, преодоление их оторванности от практики. Сделать это можно, если, оставив в покое теоретические лекции, обратить особое внимание на содержание лабораторных практикумов, привязав выводы теории к демонстрации возможностей ее использования в решении практических задач, приближенных к профилю будущей специальности студента. Можно продолжать экскурсию по теоретическим курсам, но гораздо интереснее рассмотреть проблемы постановки профилирующих курсов в современной высшей школе.

Вспомним, что еще не так давно в бывшем СССР была реализована в наших университетах концепция приобщения будущего специалиста к производству еще на вузовской скамье. Выпускающие кафедры много внимания уделяли организации и проведению многочисленных практик и, особенно, преддипломной, лабораторного практикума на реальном оборудовании и технологических схемах или на его укрупненных моделях. Сегодня большинство предприятий, которые раньше были базами практики, давно остановлены, а те, что работают, перешли в частную собственность. Организацией практики студентов последние заниматься не хотят – там время – деньги, а денег для оплаты практики у вузов давно нет. Вот и превращается зачастую практика в ее имитацию. Средств для обновления лабораторий выпускающих кафедр в вузах тоже нет. Обучать современным технологиям и осваивать современное оборудование на установках середины прошлого века невозможно. В этих условиях

качественная подготовка креативного и некреативного тоже специалиста становится весьма проблематичной. Некоторые профилирующие кафедры вынуждены были перейти от производственной практики и практикума на реальных объектах к имитационному практикуму на ЭВМ, что, конечно, далеко не равноценно. Работая в научных программах НАТО один из авторов посетил родственные своей кафедры в университетах Дании, Испании, Германии, Великобритании, Италии, США, Норвегии. Видел прекрасные современные лаборатории, опытно – промышленные производства. Хотелось выть от зависти... А теперь давайте подумаем, стоит ли лицемерно декларировать “болонизацию” высшей школы, не имея для этого элементарной материальной базы. О какой сопоставимости качества образования и приложения к диплому можно говорить! И зачем нам “мобильность преподавателей и студентов” при такой ситуации. Представляю себе западного профессора, попавшего на современную кафедру почти любого украинского университета. Думаю, все разговоры о сотрудничестве, обмене студентами и преподавателями, участии в очередной Рамочной программе ЕС и т.п. будут очень быстро свернуты. Так же быстро, как были свернуты все переговоры о сотрудничестве с крупным американским промышленником, который приехал договариваться о трансферте наших инновационных технологий пропитки при модификации древесины.

Может, именно невозможностью организовать в современных реалиях требуемую практическую подготовку специалисту, объясняется повышенное внимание профилирующих кафедр к включению в учебные планы и рабочие программы выполнения многочисленных проектов и всяческих домашних заданий. Их огромное, далеко не всегда понятное и оправдываемое количество, иногда просто удручает. Однообразная



тематика, полное отсутствие решения творческих задач в задании делает просто бессмысленным их выполнение. Студенты, зачастую в вопросах использования информационных технологий более “продвинутые”, чем их преподаватели (вспомните компьютерные игры, фильмы, эротику, социальные сети, которыми так увлекается современная молодежь), не без ехидства и удовольствия находят в Интернете готовые решения любых задач и любые проекты, вплоть до дипломных. А в последние годы даже чертежи готовые в электронном виде там же раздобывают, а распечатать их – быстро и недорого.

Те, у кого родители побогаче, поступают еще проще, заказывая готовые проекты и задания у “специалистов”, которые делают все дорого, но быстро. Кто из нас не видел множество предложений этих сомнительных услуг студентам, аспирантам, соискателям даже докторских степеней в Интернете, на досках объявлений, на планшетах, которые находятся на туловищах живых манекенов – тех же студентов. Недавно такое объявление появилось даже в вестибюле одного из наших уважаемых университетов с указанием расценок за услуги. И еще говорят, что наиболее эффективным оказывается такой сервис, когда проекты в сервисных фирмах выполняют по заказам студентам именно те преподаватели, которые выдали им задание. Особенно это нравится заочникам. Вот здорово, и в коррупции никого не обвинишь – рыночные отношения действуют. Может, тем и объясняется обилие проектов и подобных заданий в программах и учебных планах, что это своеобразная коррупционная сделка сервисных контор и индивидуалов с университетами.

Как найти в себе предпринимателя?

Вроде бы заголовок не по теме... Но ведь в условиях рыночной экономики никому не нужны просто новации, все хотят именно инновации,

т.е. внедренные новации. А коммерциализируют новации именно предприниматели. И очень хорошо, когда креативный специалист одновременно предприниматель. Тогда процесс реализации инновационного проекта несказанно ускоряется. Недавно появилась статья Александра Винниченко. В ней особенный интерес вызвал раздел “Как разглядеть в себе предпринимателя?”. Трудно согласиться с мнением Алексея Захарова о том, что предпринимательские качества либо присущи человеку, либо нет. Ведь, когда дарвиновская обезьяна взяла палку, чтобы сбить банан с дерева, она уже что-то предприняла. Первый шаг ребенок тоже предпринимает. Можно продолжать в том же духе, но, видимо, нужно говорить о том, что человеку присущи не любые виды предпринимательской деятельности. К примеру, один из авторов уже лет 30 обучает студентов, да и слушателей тренингов технологическому бизнесу, но сам бизнесом никогда не занимался. Это направление предпринимательства – не для него. Свои предпринимательские наклонности проявлял в научном творчестве, в какой-то мере, в педагогике.

А вот, с мнением В. Колесникова о том, что можно дообучиться, набрать знания, умения, навыки предпринимателя, можно согласиться. Само собой разумеется, понравилась рекомендация предпринимателю развивать в себе креативность. “Есть специальные психологические тренинги креативности, есть определенные технологии развития в себе креативности. Однако их эффективность во многом зависит от изначального уровня креативности человека”. Тут все верно. Но дальше снова начинается: “Если есть, что развивать – можно несколько усилить эту способность. Если же развивать нечего – тут вряд ли что-то получится”, – отмечает В. Колесников.

Подводя итоги, можно рассмотреть советы психологов по развитию креативности под углом предпринимательства. О детском и юношеском



возрасте мы говорили выше. А, вот, как научиться мыслить более творчески в зрелом возрасте? Прислушаемся снова к психологам. Многие психологи советуют записывать все приходящие в голову идеи, как хорошие, так и плохие. Если вы будете стараться выдвигать только хорошие идеи, это может привести, с одной стороны, к “ухудшению” потенциально плодотворных мыслей, а с другой – к постоянному чувству неудовлетворенности. Когда вы занимаетесь творческой работой, не стоит упражняться в развитии критического мышления (оценка высказанных суждений и создание обоснованного вывода). Дайте себе побольше времени на размышления. Некоторые психологи советуют разыграть решаемую задачу в лицах или нарисовать ее схему, чтобы создать о ней более наглядное представление. Они рекомендуют разговаривать вслух с самим собой и, разыгрывая задачу в лицах, проходить через все ее решения. Всегда полезно идти по стопам известных творчески мыслящих людей и проявлять упорство:

- Сознательно прилагайте усилия к тому, чтобы проявлять оригинальность и выдвигать новые идеи.
 - Не беспокойтесь о том, что о вас могут подумать люди.
 - Старайтесь мыслить широко, при этом, не обращая внимания на запреты, накладываемые культурными традициями.
 - Если вы ошиблись при первой попытке, рассмотрите другие варианты и попробуйте найти новые пути.
 - Будьте всегда открыты для дискуссии и проверяйте свои предположения.
 - Ищите объяснения странных и непонятных вещей.
 - Преодолевайте функциональную фиксированность и ищите необычные способы применения обычных вещей.
 - Откажитесь от привычных методов деятельности и попробуйте поискать новые подходы.
-

- Чтобы выдать “на-гора” как можно больше идей, используйте метод мозгового штурма.
- При оценке идей старайтесь быть объективным. Представьте, что они принадлежат не вам, а другому человеку.
- Не иметь авторитетов и кумиров (любой человек, как бы умен и замечателен не был, может ошибаться. А "авторитеты" зачастую еще и расслабляются и начинают нести чушь. Ну а поклонники продолжают внимать речам авторитета как божественному откровению)
- Не бояться быть "не как все" (хотя тут неправильна уже постановка вопроса. В идеале не должно возникать даже мысли в духе "похож я на других или нет?". Никакого смысла в таких рассуждениях отродясь не было. Быть надо собой, и мерить себя лучше всего своей линейкой).
- Нужна некоторая смелость мышления и отсутствие стереотипов. Чтобы не иметь стереотипов и прочей гадости, мешающей мыслить креативно, нужно прежде всего мыслить НЕЗАВИСИМО.

Все это помогает главному – видеть вещи более близкими к реальности (я не говорю "такими, какие они есть" – не факт, что это вообще доступно человеку). А значит – и находить новые идеи, там, где другие – скованные стереотипами и "истинами" их не заметят и за миллион лет.

Подводя итоги психологических аспектов креативности, заметим:

1. Одна из основ креативного мышления – умение видеть мир неискаженным чужими мнениями, стереотипами, установками, изречениями авторитетов.
2. Чтобы видеть мир близким к действительности, нужно уметь относиться ко всему критично и обладать независимым мышлением.
3. Впечатления и опыт – топливо для креативности, независимое мышление – очистная установка, подсознание – двигатель.



4 . Системный подход – теоретическая база, проектный менеджмент – тактика реализации креативных проектов.

Что дальше?

Роль творчества непрерывно возрастает в современной быстроменяющейся экономике, что связано с несколькими факторами (динамизмом современного бизнеса; гиперконкуренцией; увеличивающимся уровнем требований потребителей; повышением роли интеллектуального ресурса в системе производства; увеличением стоимости рабочей силы и ее качества в сферах производства и бизнеса; развитием среднего и малого бизнеса и переходом от массового репродуктивного производства к мелкосерийному и индивидуализированному и др.). Сегодня на рынке побеждают те организации, которые активно развивают творческий потенциал своих сотрудников.

В связи с этим предлагается освоить новые методики креативного обучения, основанные на использовании системных подходов. В чем же суть разработанных и апробированных авторами методов креативного образования? Прежде всего, вся методика основана на знании и практическом использовании системного подхода, системного анализа. Студенты не просто изучают структуру сложных систем, но и учатся приемам декомпозиции по вертикали и горизонтали, построению сетевых структур. Важно также научить студента учитывать взаимосвязь, прямое и обратное влияние различных иерархических уровней системы (интерэктность) и получение вследствие этого нового качественного и количественного результата (эмерджентность). Однако наиболее важно при креативном обучении студента добиться не только теоретического, но и практического освоения свойств сложных систем. Ведь именно на этих



свойствах основан поиск креативных решений. К примеру, наиболее сложен для понимания и усвоения студентами принцип гармонии или соответствия, сформулированный как необходимость обеспечить соответствие параметров воздействия на систему определяющим характеристикам этой системы на лимитирующем уровне (чаще всего, это амплитудно – частотные характеристики).

В последующем мы проанализируем традиционные методы поиска инновационных решений, в частности, инженерные методы решения творческих задач. Специалист решает задачи в своей области на высоком профессиональном уровне, опираясь на накопленные им знания и опыт. Когда же он сталкивается с принципиально новой задачей, для решения которой требуются знания из других областей науки и техники, то появляется барьер, пытаясь обойти который, специалист решает задачу перебором большого количества вариантов. Часто решение такой задачи находится на стыке нескольких областей знаний и заранее трудно определить каких. В науке такой процесс перебора вариантов называют "Метод проб и ошибок".

Итак, метод проб и ошибок. Явление, когда память подсказывает известные решения, получило название психологической инерции. Именно она мешает выйти из области привычных решений и используемых методов, поэтому вектор психологической инерции всегда направлен в сторону слабых решений. Вторая составляющая традиционного мышления – узкий взгляд на исследуемый объект (отсутствие системного мышления). Созданы методы, интенсифицирующие метод проб и ошибок, например, "Мозговой штурм", "Морфологический анализ" и другие. Они позволяют увеличить количество проб в единицу времени. Мозговой штурм (англ. brainstorming) – один из наиболее популярных методов стимулирования творческой



активности. Позволяет найти решение сложных проблем путем применения специальных правил обсуждения. Широко используется во многих организациях для поиска нетрадиционных решений самых разнообразных задач. Метод мозгового штурма был разработан Алексом Осборном в 1953 году. Метод основан на допущении, что одним из основных препятствий для рождения новых идей является «боязнь оценки»: люди часто не высказывают вслух интересные неординарные идеи из-за опасения встретиться со скептическим либо даже враждебным к ним отношением со стороны руководителей и коллег. Целью применения мозгового штурма является исключение оценочного компонента на начальных стадиях создания идей. Классическая техника мозгового штурма, предложенная Осборном, основывается на двух основных принципах – «отсрочка вынесения приговора идее» и «из количества рождается качество».

Морфологический анализ – пример системного подхода в области изобретательства. Метод разработан известным швейцарским астрономом Ф. Цвикки. Благодаря этому методу ему удалось за короткое время получить значительное количество оригинальных технических решений в ракетостроении. Для проведения морфологического анализа необходима точная формулировка проблемы, причем независимо от того, что в исходной задаче речь идет только об одной конкретной системе, обобщаются изыскания о всех возможных системах с аналогичной структурой и в итоге дается ответ на более общий вопрос.

Метод контрольных вопросов (МКВ) – один из методов психологической активизации творческого процесса. Цель метода – с помощью наводящих вопросов подвести к решению задачи. Списки таких вопросов предлагались многими авторами с 20-х годов. Изобретатель отвечает на вопросы, содержащиеся в списке, рассматривая свою задачу в

связи с этими вопросами. В США наибольшее распространение получил список вопросов А.Осборна. В этом списке 9 групп вопросов: Что можно в техническом объекте уменьшить? и т.д. Каждая группа вопросов содержит подвопросы. Например, вопрос "Что можно уменьшить?" включает подвопросы: можно ли что-нибудь уплотнить, сжать, сгустить, конденсировать, применить способ минитюаризации? укоротить? сузить? отделить? раздробить?

Принципиально другую технологию мышления разработал инженер и детский писатель из России Генрих СауловичАльтшуллер (1926-1998 гг.), которую он назвал «Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)». Альтшуллер первый осознал необходимость создания технологии, позволяющей отказаться от метода проб и ошибок и направленно искать решение; им была разработана система законов развития техники. Один из этих законов гласит, что техника развивается через выявление и разрешение противоречий. В этом принципиальное отличие изобретательского мышления от рутинного и изобретательской задачи от конструкторской. При рутинном мышлении мы ищем компромисс, т.е. пытаемся немного улучшить одни параметры, но невольно ухудшаем другие параметры. В изобретательском мышлении мы ищем противоречие, лежащее в глубине проблемы. Разрешая противоречие, получаем решение без недостатков. В

состав	ТРИЗ	входят:
-	Информационный фонд	ТРИЗ.
-	Структурный анализ	ТС.
-	Алгоритм решения изобретательских задач	– АРИЗ.
-	Метод выявления и прогнозирования аварийных ситуаций и нежелательных явлений («диверсионный»)	подход).
-	Методы системного анализа и синтеза.	



-
- Функционально-стоимостный анализ.
 - Методы развития творческого воображения.
 - Нельзя не отметить, что ТРИЗ невиданно быстро был принят на вооружение в большинстве стран мира.

Метод синектики. Наиболее эффективная из созданных за рубежом методик психологической активизации творчества – синектика (предложена сравнительно недавно В. Дж. Гордоном), которая является развитием и усовершенствованием метода мозгового штурма. При синектическом штурме допустима критика, которая позволяет развивать и видоизменять высказанные идеи. Этот штурм ведет постоянная группа. Её члены постепенно привыкают к совместной работе, перестают бояться критики, не обижаются, когда кто-то отвергает их предложения. В методе применены четыре вида аналогий – прямая, символическая, фантастическая, личная.

Виды аналогий:

- При прямой аналогии рассматриваемый объект сравнивается с более или менее похожим аналогичным объектом в природе или технике. Например, для усовершенствования процесса окраски мебели применение прямой аналогии состоит в том, чтобы рассмотреть, как окрашены минералы, цветы, птицы и т. п. или как окрашивают бумагу, киноплёнки и т. п.
- Символическая аналогия требует в парадоксальной форме сформулировать фразу, буквально в двух словах отражающую суть явления. Например, при решении задачи, связанной с мрамором, найдено словосочетание «радужное постоянство», так как отшлифованный мрамор (кроме белого) – весь в ярких узорах, напоминающих радугу, но все эти узоры постоянны.
- При фантастической аналогии необходимо представить фантастические средства или персонажи, выполняющие то, что требуется по условиям задачи. Например, хотелось бы, чтобы дорога существовала там, где её



касаются колёса автомобиля.

- Личная аналогия (эмпатия) позволяет представить себя тем предметом или частью предмета, о котором идёт речь в задаче. В примере с окраской мебели можно вообразить себя белой вороной, которая хочет окраситься. Или, если совершенствуется зубчатая передача, то представить себя шестерней, которая крутится вокруг своей оси, подставляя бока соседней шестерне. Нужно в буквальном смысле входить «в образ» этой шестерни, чтобы на себе почувствовать всё, что достаётся ей, и какие она испытывает неудобства или перегрузки. Что даёт такое перевоплощение? Оно значительно уменьшает инерцию мышления и позволяет рассматривать задачу с новой точки зрения.

И, наконец, мы рассмотрим основные положения развиваемого нами нового метода поиска нестандартных креативных решений в различных областях деятельности человека (метод может использоваться не только для решения технических задач или научных проблем, но и при решении экономических, политических и даже социальных задач).

В основу метода положен, как отмечено выше, системный анализ и его законы. Используются свойства иерархичности систем, их декомпозиции, взаимосвязанности, а также прямой и обратной связи различных уровней иерархии, определяется лимитирующий иерархический уровень системы, используется принцип соответствия методов воздействия амплитудно – частотным характеристикам системы на лимитирующем уровне. Кроме того, будут всесторонне обсуждены наши базы режимно – технологических и аппаратурно – конструктивных методов воздействия на лимитирующий уровень системы. И, наконец – единство аппаратурно – конструктивных и режимно – технологических методов оптимизации, в частности, для химико-технологических систем. Особое внимание будет уделено обучению методам использования по нашей технологии при поиске креативных решений, так



называемых синергии и диссинергии. Синергия или синергизм (от греч. Synergos – (syn) – вместе (ergos) – действующий, действие) – это взаимодействие двух или более факторов, характеризующееся тем, что их действие существенно превосходит эффект каждого отдельного компонента в виде их простой суммы. В технике – близкие понятия “эмерджентность”, “интерэктность”. Легче осознать эти понятия, исходя из простых рассуждений – иллюстраций: что может сделать человек "одной правой" или "одной левой"? А что он может сделать обеими руками? Например, сколько раз отожмется от пола на одной руке? Сколько на двух? Во многих случаях это не просто намного более чем вдвойне, это радикально новое качество. Например, скрипач или гитарист "одной правой" или "одной левой" может либо зажимать аккорды, не издавая звука, либо извлекать звук, но не музыку. Действуя же согласованно обеими руками, музыкант создает музыку. Даже чтобы просто забить гвоздь, нужно две руки. А наши органы чувств – зрение, слух, речь, обоняние и осязание? Поотдельности они работают, но лишь синергично соединившись вместе, они дают нам полную картину мира. А соединившись еще и с мозгом, его понимание.

Понимая, что утомили терпеливого читателя, дадим в заключение только алгоритм поиска креативных решений, алгоритм оптимизации с тем, чтобы в следующем последнем из этой серии сообщении, дать пояснения к нему и привести хотя бы несколько примеров его реализации. Итак, приводим этот алгоритм пока без пояснений:

1. ДЕКОМПОЗИЦИЯ системы (например, производства) по типовым уровням иерархии (например, производство – цех – установка – аппарат – контактная ступень – молекулярный уровень) по вертикали и по горизонтали.



2. ИДЕНТИФИКАЦИЯ исходного уровня.
3. Выявление лимитирующего уровня иерархии.
4. Определение кинетических характеристик процесса на лимитирующем уровне.
5. Подбор креативных средств и методов оптимизации из базы данных методов с учетом комбинированного подхода, совмещения, принципов соответствия, использования синергии и др.