

Бизнес и инновации.

О. Фиговский (Израиль), Вильям Задорский (Украина)

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 “Как найти в себе предпринимателя”. 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, но, видимо, нужно говорить о том, что человеку присущи не любые виды предпринимательской деятельности. Я уже более 30 лет обучаю студентов, да и слушателей тренингов технологическому бизнесу, но сам бизнесом никогда не занимался, а свои предпринимательские наклонности проявлял в научном творчестве, в какой-то мере, в педагогике.

А, вот, с мнением В.Колесникова о том, что можно обучиться, 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 много писали ранее, ссылаясь на опыт Израиля.. 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.

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 новых 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, дабы обеспечить соответствие параметров воздействия на систему определяющим характеристикам этой системы на лимитирующем уровне (чаще всего, это амплитудно – частотные характеристики).

Далее мы проанализируем и даже, возможно, посмотрим на примерах 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, пытаюсь 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 на все возможные системы 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? разделить? раздробить?

ТРИЗ и АРИЗ. Принципиально другую технологию мышления разработал инженер и детский писатель из России Генрих Саулович Альтшуллер (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 от рутинного мышления 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:

- Законы развития технических систем (ТС).
- 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, прежде всего в США, Германии и Израиле.

Подходы Альтшуллера в Украине развивал проф.Кац.М.Д. Прежде, чем рассмотреть его подходы, вспомним о торжестве ТРИЗа – АРИЗа, который, как надеялись многие изобретатели, позволят формализовать и облегчить их тяжелый труд по поиску новых инновационных решений. Современный химический инжиниринг (под инжинирингом сегодня понимают единство оборудования и технологии процессов, которые в этом оборудовании совершаются, ибо разорвать их при креативном подходе просто невозможно) основан не только и не столько на дизайне современной химической технологии, но и на искусстве выбора оптимального оборудования и методов воздействия на объект на базе системного анализа. Альтшуллер Г.С. попытался формализовать процесс творчества, отталкиваясь от идеи устранения технических противоречий, и показал, что для устранения примерно полутора тысяч наиболее часто встречающихся технических противоречий имеется 40 наиболее сильных приёмов, дающих эффективные решения, а также разработал специальную таблицу, где по вертикали расположил характеристики технических систем, которые необходимо улучшить, а по горизонтали - характеристики, которые при этом недопустимо ухудшаются. На пересечении граф таблицы он указал номера приёмов в его специально созданной базе данных, которые с наибольшей вероятностью могут устранить выявленное техническое противоречие.

В настоящее время уже ученики и последователи Г.Альтшуллера ведут активные работы по дальнейшему совершенствованию ТРИЗ, связанные, в основном с разработкой компьютерных программ, помогающих изобретателю анализировать исходную ситуацию и находить в диалоговом режиме необходимые физические явления, типовые и стандартные решения изобретательских задач. Ещё в 1979 г. Г.С.Альтшуллер писал: "ТРИЗ пока не осиливает некоторые классы задач (получение новых веществ, выявление оптимальных режимов работы и т.п. Со временем и эти задачи окажутся под силу ТРИЗ, здесь нет принципиальных затруднений". Однако этому пророчеству не суждено было осуществиться.

Почему сегодня ТРИЗ не вытеснил с рынка технологий креативного творчества другие подходы? Видимо, формализовать с помощью ТРИЗа можно лишь наиболее простые задачи. Но есть принципиальные различия между такими техническими задачами, суть которых сводится к поиску технических противоречий и выбору одного из множества известных способов их преодоления, и технологическими задачами (к примеру, получение новых веществ и выявление оптимальных режимов работы при разработке новых и совершенствовании действующих технологических процессов, создание принципиально новых технологий не только новых, но и известных веществ), для решения которых нужно владеть другими методиками, обладать определёнными знаниями и, прежде всего, креативными способностями.

Исходными данными для построения мозаичной модели М.Д.Каца является таблица экспериментального материала, каждая строка которой содержит значения входных параметров и выходных показателей в одной реализации изучаемого объекта. ИТИСС отличается от АРИЗ (алгоритма решения изобретательских задач, разработанного на основе ТРИЗ) не только областью применения (с помощью АРИЗ решаются задачи создания изобретений в технике, а с помощью ИТИСС - в технологии и науке), но и степенью формализации при постановке и решении творческих задач. ИТИСС позволяет с самого начала исследования ставить задачу корректно и решать ее с помощью формализованных процедур. Мозаичная модель решает наиболее важную задачу искусственного интеллекта - генерирование нового системного знания на базе имеющихся данных об объекте. Это новое нетривиальное знание в форме правил и гипотез применяется, чтобы решить много практических проблем и использовать скрытые потенциалы в разнообразных областях деятельности человека, включая фармацевтическую, медицинскую, финансы и управление риском, индустриальные и производственные приложения.

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 **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 иерархического уровня системы, используется принцип соответствия (гармонии) методов внешнего воздействия амплитудно – частотным характеристикам системы на лимитирующем уровне. Кроме того, нами предложены базы традиционных и новых режимно – технологических и аппаратурно – конструктивных методов воздействия на лимитирующий уровень системы. И, наконец, всесторонне использовано единство аппаратурно – конструктивных и режимно - технологических методов оптимизации, в частности, для химико-технологических систем.

Особое внимание в нашей методике 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 понять эти понятия 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 издавать 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? По-отдельности они работают, но лишь синергично соединившись вместе, они дают нам полную картину мира. А соединившись еще и с мозгом, его понимание. Но о синергии подробнее поговорим в следующей лекции.

Далее мы приводим только алгоритм поиска креативных решений, алгоритм оптимизации с тем, чтобы в последующем дать пояснения к нему и привести хотя бы несколько примеров его реализации. Итак, ниже 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. Поиск методов гармонизации противоречий на лимитирующем уровне, подбор креативных средств и методов оптимизации из базы данных методов с учетом

комбинированного подхода, совмещения, принципов соответствия (гармонизации), использования синергии и др.

Ставка на узкую специализацию высшего образования по европейскому образцу (вспомним расхожие выражения о том, что узкий специалист подобен флюсу и отличается дебилностью, так как напрочь не признает и не принимает никаких новшеств – вот откуда заголовок статьи!) 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 постепенно 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 чаще всего исключение и заслуга не вуза как такового, а отдельных преподавателей. Многие под давлением такой системы теряют интерес к учебе и стремятся лишь получить зачет и сдать экзамен, забыв сразу напрочь о том, что он выучил, а по окончании института - диплом, который либо прячут в стол, либо используют как визитную карточку при поступлении на работу, зачастую не по специальности.

Итак, человечеству нужен новый тип мышления - креативный. 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.

Мне бы хотелось остановиться именно на образовательных технологиях, направленных на развитие интеллекта и креативных способностей. Первое место среди них, несомненно, занимают игровые методы. Едва ли не самыми популярными являются телепередачи с интеллектуальным наполнением - "Самый умный" Тины Канделаки, "Кто хочет стать миллионером", "Клуб веселых и находчивых", "Брейн ринг" и некоторые другие. Но, странное дело, все эти популярные передачи отражают (и, часто, развивают) лишь наполнение и быстроту работу памяти человека, в лучшем случае, его аналитические, но отнюдь не креативные способности.

Среди деловых обучающих игр можно отметить особый вид игр с будущими инженерами, которыми одно время часто увлекались в технических вузах - игры по принятию решений по совершенствованию техники. Основными этапами такой игры, фактически являющейся вариантом мозгового штурма, являются:

1. Погружение в проблему.
2. Формирование команд генераторов и критиков – экспертов идей. Это один из наиболее важных этапов деловой игры, ибо многое зависит от психологических особенностей игроков.
3. Получение начальной информации о проблеме и постановка задачи.
4. Генерирование вариантов решения задачи группой генераторов (с обязательной фиксацией автора того или иного варианта видеосъемкой, диктофонной или простой записью). Этот этап характеризуется наибольшим эмоциональным накалом, но особенностью мозгового штурма является то, что споры, дискуссии, столкновение мнений и, вообще, всякая критика на этом этапе запрещены. Все это проводится другими экспертами на следующем этапе игры.
5. Экспертиза предложений, отбор оптимальных, выработка рекомендаций по реализации. Многолетний опыт авторов показывает, что этот метод работает и является методологически чрезвычайно эффективным в сравнении с другими методами лишь в том случае, если рассматривается сложная, но близкая, понятная всем участникам проблема. К примеру, трудную проблему оптимизации технологии обработки капиллярно – пористых тела один из авторов рассматривает этим методом на примере обеспечения наиболее полного извлечения компонентов кофейного напитка из кофейных зерен. И все же деловые игры и даже мозговой штурм – это не столько методы поиска креативных решений, сколько методы активизации деятельности мозга человека по перебору вариантов решения задачи, то есть вариант все того же метода проб и ошибок.

Рассмотрим некоторые современные методы поиска креативных решений на примере наиболее близкой авторам химической технологии. Многие наверное, помнят меткое определение "Знание - это набор моделей окружающего нас мира" [Л.А.Расстригин. С компьютером наедине. - Москва, 1990. -224 с.]. Из приведенного выражения можно сделать вывод о том, что столь модное сегодня моделирование может обеспечить генерирование новых знаний и решать креативные задачи. Так ли это? С коллегами было много дискуссий о том, является ли модель лишь отражением существующего объекта и тогда вряд ли она может быть основным источником креативного решения. Или можно создать креативную модель для несуществующего еще объекта. Четкого ответа от них мне пока получить не удалось. Мало того, когда мы попытались разобраться с результатами использования математического моделирования для целей обычной оптимизации промышленных объектов, обнаружил, что реальных успешных пилотных проектов – раз – два и обчелся. Но есть всё-таки реальные положительные примеры: так более 50 лет тому назад акад. О. Фиговским была решена задача определения оптимального вибросмещения эпоксидных композитов

Но пока больше разговоров по поводу... Специалисты поймут нас: больше всего моделей "разговорного жанра" (описательных, не количественных, без намека на практическое использование). Большинство и не скрывают особенно, что формальные модели "в общем виде" без попытки раскрытия функциональной зависимости и практического использования нужны им лишь для украшения статьи, диссертации и др.

Одним словом "они хотят свою образованность показать...". Объясняют это тем, что: "Процесс построения математических моделей не является формализованным. Он всегда содержит предположения, расчеты на их основании и сравнение с накопленной информацией" [Дородницын А.А. Математика и описательные науки. с.6-15. Число и мысль. Сборник. Вып.5.-Москва, : «Знание», 1982.-176 с.]

И все же в последнее время появились попытки получить необходимую для создания креативных решений информацию об изучаемой системе и решения главной задачи искусственного интеллекта - с помощью формальных процедур (т.е. без участия экспертов) по имеющимся экспериментальным данным генерировать новые, не известные ранее специалистам системные знания о закономерностях, связывающих её входные и выходные переменные. Для решения этой задачи подходит и упомянутая выше, предложенная проф.М.Д.Кацем, Интеллектуальная технология изучения и совершенствования сложных систем (ИТИСС) - [<http://www.mosaicportrait.co.uk>]. Им разработан принципиально новый метод математического моделирования (метод мозаичного портрета, позволяющий на основании исходных экспериментальных данных построить адекватную изучаемой системе математическую модель и с её помощью реализовать алгоритм изобретения в технологических задачах).

Вся идея в том, что креативное образование не осуществляется путем чтения отдельного специального курса, а практически в течение всего курса обучения. Позитивные результаты были наглядны. В чем же суть таких апробированных нами 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). Интересно, что студенты не сразу понимают и принимают эту достаточно сложную информацию. Помогает аналогия.

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 соответствия (гармонии), сформулированный мною как необходимость обеспечить соответствие параметров воздействия на систему определяющим характеристикам этой системы на лимитирующем уровне (чаще всего, это амплитудно – частотные характеристики). Необходимо работать только на лимитирующем, определяющем уровне, определить который и является наиболее ответственной и сложной задачей креативного специалиста. Аналогии, деловые игры с постепенным усложнением помогают подготовить ту основу, без которой немислимо креативное образование.

И, наконец, конечно же, надо обучить студента пониманию того, что только технологические решения или только совершенствование оборудования креативность решения не обеспечат. Секрет успеха только в

комплексном механико – технологическом подходе. Неслучайно, во многих странах мира давно перешли на подготовку специалистов по гибридной модели. Нет ни механиков, ни технологов, а есть специалисты по технике, инжинирингу, имеющие ту и другую подготовку.

Скептики скажут – слишком просты у авторов рецепты креативного образования. И все же, если использовать эти рецепты вместе с типовыми приемами и методами оптимизации (к примеру, рециркуляция реагентов, индустриальный симбиоз, совмещение процессов, диссинергия, гетерогенизация, наложение низкочастотных и модулированных колебаний, циклические процессы и др.) – успех неизбежен. Хотим показать это на простом, но достаточно наглядном примере. Деревянные шпалы, применяемые на железных дорогах, служат в несколько раз меньше, чем за рубежом. Все дело в несовершенстве пропитки антисептиком. Воздух, находящийся в капиллярах и порах древесины, мешает заполнить их антисептиком. Убирают воздух за счет вакуумирования, потом антисептик заталкивают под высоким давлением, но это приводит к необходимости использования очень дорогого автоклавного оборудования и, даже в этом случае, революционного эффекта нет. Попробуем использовать креативный подход. Прежде всего, выполним декомпозицию системы – пропиточного агрегата. Получим вертикальную цепочку: пропиточная линия - пропиточный аппарат – пакет шпал – шпала - капилляр. Все попытки найти креативное решение на верхних иерархических уровнях не приводят к успеху, пока мы не определим лимитирующий уровень и не обратимся к нему. Оказался наиболее ответственным, лимитирующим уровнем капилляр. Убрать воздух из капилляров – достаточно трудная, но решаемая задача. Оказалось, что это можно сделать с помощью продувки аппарата перегретым водяным паром, и это не является проблемой, ибо именно такой прием используется зачастую при сушке древесины. Если после заполнения капилляров перегретым паром, затем в аппарат подают холодный пропиточный раствор, пар конденсируется, его объем уменьшается примерно в 900 раз, следовательно, в каждом капилляре образуется глубокий вакуум, который и ”засасывает” антисептик. Вакуума в аппарате нет, а в каждом капилляре – глубокий вакуум – это ли не креативное решение?! И давление в автоклаве тоже не требуется.

Конечно, в одной статье трудно изложить технологические приемы и преимущества предлагаемой технологии поиска креативных решений. Ограничусь только перечнем технологий, где успешно использованы подобные пропитке древесины решения: пропитка смолами угольной и стеклоткани при производстве корпусов ракет, пропитка катализаторов, электродов аккумуляторов, графитовых электродов сталеплавильных печей, бумаги, тканей, строительных материалов, получение композитных каркасных материалов, процессы экстрагирования и др. Думаю, список впечатляющий. Из наших более 900 изобретений и патентов более 200 можно отнести к новым технологиям, более 100 – к новому оборудованию (к примеру, смотрите показанные на Рис. новые конструкции клапанных контактных устройств массообменных аппаратов) и лишь примерно 50 интегрируют действительно креативные аппаратурно - технологические решения и их можно отнести к произведениям искусства (это действительно вид искусства!) химического инжиниринга.

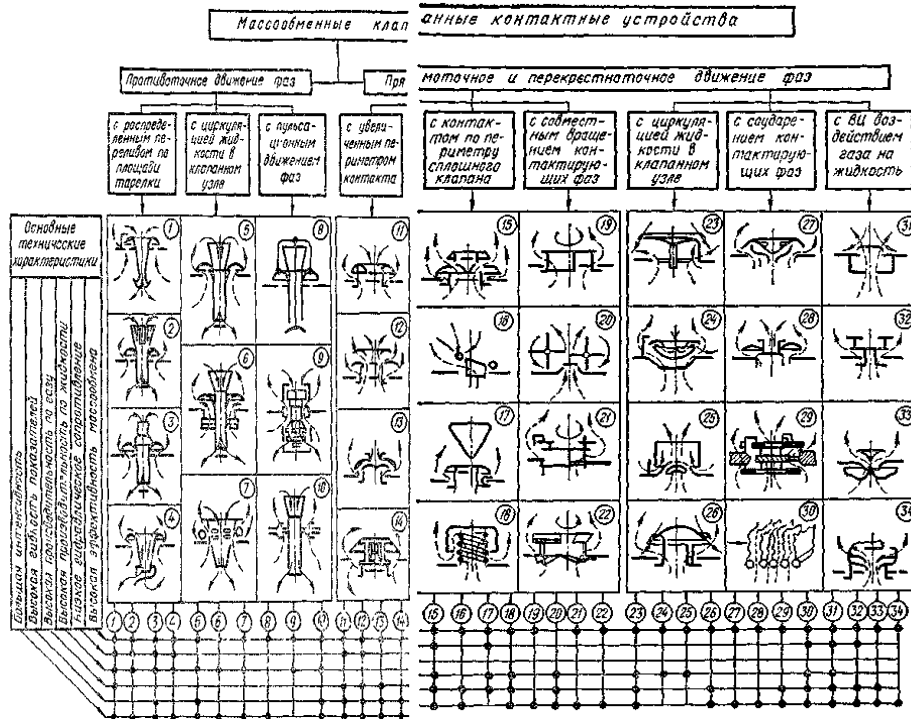


Рис. Новые клапанные контактные устройства для массообменных аппаратов различного назначения.

В учебных планах менеджеров несколько лет назад также появился спецкурс «Инновационный менеджмент». Нам приходится читать его и пришлось познакомиться с многими литературными источниками по этому вопросу. Оказалось, что лишь небольшая часть авторов считает, что специальный курс надо посвятить теории, методологии и технологии творчества для студентов и аспирантов управленческих специальностей. Большинство считает, что учить менеджеров нужно совсем другому – реализации, как сейчас говорят, коммерциализации инновационных проектов. Кто прав? Видимо, истина где-то посередине. Нужно и то, и другое. Ведь для менеджера важно не только обеспечить ускоренную коммерциализацию инновационных проектов, но важен также творческий подход в областях маркетинга, рекламы, торгового дела, анализа хозяйственной деятельности предприятий, выявления резервов роста, составления планов и прогнозов. Причем роль творчества в современной быстроменяющейся экономике непрерывно возрастает, 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.

О том, что менеджеров тоже нужно учить творчеству, свидетельствует опыт многих руководителей, которые понимают, что их капитал - это творческие способности и идеи персонала, и что вложения в развитие этого капитала могут быть высокоэффективны. Из

Интернета известно, например, что двухлетний курс развития творческого потенциала сотрудников в корпорации General Electric привел к 60%-ому росту патентоспособных идей. Несколько тысяч служащих компании Sylvania прошли 40-часовой курс по творческому решению проблем, в результате компания получила 20 долл. прибыли на каждый доллар, потраченный на проведение этого курса. Приводятся сведения также о том, что обучение и использование методов творческого мышления сотрудниками одной европейской корпорации позволило увеличить прибыль с 7 млн. до 60 млн. долл. за 2,5 года, а объем продаж - с 60 млн. до 1,2 млрд. долл. Итак, творческие способности - главный фактор повышения эффективности человеческого капитала и этот ресурс можно рассматривать как неисчерпаемый. Учить творчеству, как рассуждал еще А. Маслоу, нужно в том смысле, чтобы обучаемые не боялись перемен, были готовы принять новое и, более того, его приветствовать. Видимо, настала пора преобразовать курс "Инновационный менеджмент" в специальный курс, который может называться, например, "Креативный менеджмент" и ориентирован на решение задач на развитие воображения; проведение тематических деловых игр с использованием методов синектики, ТРИЗ, мозгового штурма, морфологического анализа и др.; решение конкретных задач в областях рекламы, управления, бизнеса; использование программных средств поддержки творческих решений, т.е. такой курс должен позволить студенту овладеть мощным инструментарием для интенсификации творчества. Вот тогда у нас власть перестанет искать кадры среди выпускников престижных западных университетов.