

Инновации и основные законы технико-технологических систем

В.Н. Романенко, Г.В. Никитина

Введение: несколько общих соображений

Человек отличается от других живых существ тем, что его деятельность, или на английский лад активность, имеет чётко сформулированные цели. Более того, человек, в отличие от животных, в процессе своей эволюции научился сохранять информацию о порядке действий, определяющих достижение его успеха. Рост сложности преобразований окружающего мира — трансформаций, идёт непрерывно. Это оказывает воздействие на среду существования, а та, в свою очередь, влияет и на отдельные личности, и на социум в целом. В результате развитие человечества идёт в направлении создания всё более сложных трансформационных процессов. Это реализуется за счёт введения в обиход различных новшеств. В 1911 году австрийский учёный-экономист Йозеф Алоиз Шумпетер для обозначения различных новшеств ввел широко используемый в настоящее время термин инновация. Существенный вклад в развитие представлений об инновационной деятельности был примерно в те же годы сделан американским учёным Торстеном Вебленом. Следует сказать, что понятие инновации с самого начала вводилось не только для обозначения технических или технологических новшеств, то есть изобретений и KNOW-HOW. Инновацией считалось и считается отыскание новых областей применения уже существующих техники и технологий, новые формы организации работ, продвижение известного в новые географические регионы и области практического применения. Иными словами, в соответствии с классическими определениями к инновациям относится всё то, что может превратить человеческие знания (или идеи) в денежную прибыль. Более глубокий анализ показывает, что все эти виды человеческой активности связаны между собой. Приведём упрощённый классический пример одного из родоначальников инновационных исследований. В нём говорится, что мало изобрести мыло. Чтобы его покупали нужна потребность в мыле. Её, то есть спрос на продукт (мыло,) необходимо создать. Таким образом новинки в рекламе, культурологические и другие аналогичные действия, приучающие людей к постоянным гигиеническим процедурам, также относятся к инновациям. Это связано с тем, что они обеспечивают продвижение на рынок нового продукта, а это в результате приводит к получению прибыли. Поэтому отнюдь не случайным нужно полагать тот факт, что сам термин инновация, как и многие теоретические и практические их исследования выполнены экономистами.

Инновации всегда — от времён первобытного общества и вплоть до наших дней обеспечивали, продолжают обеспечивать и, скорее всего, и в дальнейшем будут обеспечивать прогресс человечества. Возросший в последнее время активный интерес к инновационным проблемам связан, во-первых, с выделением этого понятия. Во-вторых, этот интерес подстёгивается бурным развитием техники, технологий и различных видов сервисного и рекламного обслуживания в

последнее время. Количество новых идей, технологических процессов, маркетинговых приёмов и теоретических разработок в этой области резко увеличивается. В связи с этим появилась необходимость в осмысливании и систематизации уже накопленного опыта. Одновременно в практической деятельности сформировалось несколько чётко разграниченных областей для исследования инноваций. Первая область — это непосредственно творческая работа. Здесь требуется изучить основные методы творческой (креативной) деятельности, формализовать ряд стандартных приёмов и дать их классификацию. Естественно, что творческие усилия в технико-технологической сфере и в сфере менеджмента и других гуманитарных видов деятельности различаются очень сильно. Соответственно их анализ чаще всего производится независимо друг от друга. Вторая область связана с оценкой новых предложений на предмет финансирования и оптимизации связанных с этим работ. Наконец, третья область — это разработка методов подготовки кадров для профессиональной работы в области инноваций.

Исследования и практическая работа ведутся во всех трёх областях. Чаще всего эти исследования выполняются независимо друг от друга. Соответственно публикации и работы о практической подготовке специалистов далеко не всегда охватывают все необходимые вопросы. Целью этой публикации является изложение слабо освещённых в печати вопросов, а именно ознакомлению с общими закономерностями, которым подчиняется развитие инноваций. Мы сосредоточимся, в основном, на инновациях в технико-технологических областях. Экономические, рекламные и организационные вопросы мы здесь рассматривать не будем. Однако прежде чем переходить к анализу общих законов, осветим вопрос о том, можно ли вообще научить человека заниматься творческой инновационной работой.

Вопрос об обучении методам инновационной работы.

Постоянное обновление и улучшение техники и технологий ставит в повестку дня организацию процессов в этой области. Все процессы этого типа можно в целом назвать инновационной политикой. Задача руководителя, сталкивающегося с инновационными процессами, сводится не только к организации квалифицированной экспертизы предложений, но и с работой по выявлению перспективных кадров для этой области, а также с проведением специализированных мероприятий по повышению их уровня. Это в свою очередь связано с подготовкой к инновационной работе во время обучения. Все эти действия увязываются с проведением эффективной практической политики. Для этого сам руководитель должен обладать необходимым набором практических сведений. Оно знакомит читателя с основными определениями и базовыми законами наиболее общего плана. Материал построен таким образом, чтобы читающий его специалист-администратор не только мог квалифицированно ставить перед исполнителями.

Организатору всегда надо не только чётко понимать как готовить новых специалистов в такой ответственной области. Для него не менее важно знать чего можно добиться путём интенсивного обучения. В конечном итоге любая инновация — это творческий процесс. Творчество же это получение принципиально новых результатов. Вопрос ставится таким образом: можно ли путём правильной постановки технологии обучения научить человека творчески мыслить? Как ни странно, ответ противоречив и кратко он может быть сформулирован так — и да, и нет. Поясним это кажущийся парадоксальным ответ. Да говорит о том, что любого человека можно научить основным приёмам работы в области инноваций. Можно дать ему в руки прекрасные рецепты, облегчающие работу. В результате он будет способен выполнять множество рутинных операций, находить пути решения новых задач и совершенствования уже созданных устройств и технологий. В свою очередь нет — это утверждение о том, что научить любого человека приходится к

принципиально новым творческим, часто весьма неожиданным, решениям можно далеко не всегда. Прочитав это утверждение можно начать сомневаться в том, что имеет смысл учить методам инновационной работы. Если всё определяется способностями человека и его мотивацией, то какой смысл имеет учёба? Скрытое в этом вопросе утверждение о бессмысленности специальной подготовки работников-инноваторов, на самом деле в корне неверно.

Вопрос о соотношении обучения и творчества поясним простыми примерами из практики интеллектуальных игр. Любой человек может пойти учиться в шахматный кружок или специальную школу. Изучив теорию и попрактиковавшись можно достичь некоторого уровня игры и выигрывать в ряде житейских ситуаций. Однако дальнейшее продвижение зависит уже не столько от знания теории, но и от наличия способностей. С другой стороны, человек с несомненными способностями может также достичь достаточно высокого игрового уровня. Однако, если он не освоил всерьёз теорию, не изучал партии известных шахматистов, больших успехов ему не достичь. Таким образом теория и значит обучение в любой творческой деятельности формируют большую группу профессионалов-ремесленников и обеспечивают успех людям талантливим.

Почему же только обучения недостаточно для высших достижений творческой деятельности. Проясним это ещё одним примером. На этот раз обратимся к «интеллектуальным карточным играм», например к преферансу. Для освоения начального уровня игрок должен выучить правила: как ходить, как считать очки и т.д. Для продвижения дальше надо на практике понять и освоить главные игровые приёмы. Они звучат примерно так: «Под играющего надо ходить ****, под вистующего надо ходить ****». Хорошо освоив на практике эти правила и накопив практический опыт можно показывать игру приличного уровня. Однако вершины игрового мастерства достигаются лишь тогда, когда возникает знание и умение понимать ситуации, в которых можно сознательно нарушать эти правила. Это уже зависит от наличия определённых способностей или же говоря более высоким языком, от наличия некоторого творческого дара или таланта. Не случайно многие ведущие шахматисты увлекаются покером и хорошо выступают на соответствующих соревнованиях.

Сказанное поясняет, что обучение тому, что сейчас называют инновационной деятельностью полезно. Нужно понять, что и в сфере творческой деятельности для успешной работы нужно по возможности наиболее полным образом ознакомиться и в соответствии со своими возможностями освоить основные приёмы, которые облегчают творческую деятельность. Полного успеха это никогда не гарантирует, но без такой подготовительной практики и целенаправленной учёбы серьёзных успехов достичь невозможно. Кстати сказать, широкая подготовка квалифицированных инноваторов среднего уровня несомненно полезна и вполне себя оправдывает. Ставая вопрос о такой подготовке руководитель должен знать, что она имеет длительную и поучительную историю.

Не вдаваясь в тонкости, которые главным образом интересны для преподавателей, отметим, что первые исследования в области методики творческой деятельности восходят к началу Нового времени. Отсчёт обычно ведётся от книг французского учёного и философа Рене Декарта, написавшего небольшую, но до сих пор не устаревшую книгу «Рассуждение о методе». Другим автором, заложившим основы теории научной был знаменитый английский философ Френсис Бэкон. За время протекшее с этого периода появилось несколько систем облегчающих творческую деятельность и представляющих из себя хорошо разработанные методики. Это и методики облегчающие реальную работу и одновременно определённые наборы приёмов и задач, на знакомстве с которыми строится обучение и практическая переподготовка людей, связанных со всеми аспектами инновационной работы.

В последние годы в России уделяется серьёзное внимание вопросам морфологического анализа и теории решения изобретательских задач — ТРИЗ. Внимание к ТРИЗ усиливается ещё и тем, что эта методика создавалась в СССР. В России и сейчас имеется большой опыт работы с этой методикой. ТРИЗ используется также в образовательном процессе ряда развитых в технологическом отношении стран, в частности в США и Израиле. Широко известны и применяются в учебном процессе также Теория технических систем. Изучаются и более общие теоретические вопросы, которые необходимы для организации инновационного обучения. Это теория многообразий, общая теория технологий, методы теории морфологического анализа. Известны и другие подходы к подготовке и совершенствованию профессиональных кадров для инновационной деятельности. Надо понимать, что весь набор теорий, которые важны для творческой работы в инновационном поле, необходим только для специалистов и преподавателей высокой квалификации. Для практики же важно создать процесс способствующий формированию у обучающихся базовых навыков и способности к правильной оценке как чужих, так и своих результатов. Руководителю-организатору в свою очередь необходимо не детальное знакомство с теорией, а выработка для себя некоторых общих подходов и принципов, которые способствовали бы правильному пониманию ситуации, профессиональной оценке предложений и налаживанию высококачественной экспертизы. Выработка таких навыков требует знакомства с некоторыми общими принципами, связанными с технологией рассмотрения и внедрения инноваций. Иными словами, эти вопросы относятся к сфере дополнительной подготовки менеджмента высокого уровня. Такая работа должна вестись в рамках периодического краткосрочного обучения в малых группах и частично путём самостоятельной работы.

Большинство примеров, приводимых далее основано на практическом опыте. Однако, условия обучения привели к традиционному упрощению проблем с тем, чтобы они были более понятны читателю. На практике, каждый вопрос, рассматриваемый далее, может превратиться в более сложную и объёмную работу.

Ряд важнейших общих законов развития техники и технологий.

И технические системы, и различного рода технологические схемы несмотря на их величайшее разнообразие подчиняются определённым закономерностям. Как и в других аналогичных ситуациях такие закономерности могут характеризоваться разной степенью общности. Обычная работа по созданию, совершенствованию и эксплуатации технико-технологических систем, также как и любая инновационная деятельность в этой сфере требует практических рекомендаций для принятия решений. Очень часто эти рекомендации опираются на соответствующие законы. Поэтому необходимо хотя бы краткое знакомство с основными законами, которые описывают ситуацию в этой обширной области человеческих интересов. Здесь надо учитывать очень важную закономерность: чем более общим является правило или закон в смысле охвата ситуаций, тем менее конкретные практические выводы можно из него сделать. Именно в силу этого обстоятельства огромное количество рекомендаций и описаний, связанных с творческой работой инноватора, часто просто молчаливо обходит вопросы о наиболее общих законах этого плана. Во многих случаях подобный подход можно считать оправданным. В случае же необходимости решения административно-организационных проблем, а также оценке целесообразности финансирования различных предложений, при постановке вопросов об организации экспертизы и в ряде иных ситуаций такого же уровня, знакомство с общими закономерностями наоборот приобретает первостепенный интерес. В то же самое время закономерностями частного плана при рассмотрении проблем упомянутого типа, нередко можно пренебречь. По этой причине мы

главным образом сосредоточимся на общих законах и правилах. Будем говорить только о тех законах, с которыми приходится сталкиваться организатору. Ряд других законов при этом можно спокойно опустить из рассмотрения. Иными словами, мы заранее подчёркиваем, что в дальнейшем изложении полнота перечисления всех важнейших законов творческой деятельности в технико-технологической области отсутствует.

Вопрос о главных законах, которым следует развитие технических и технологических систем о всей остротой был поставлен в работах посвящённых ТРИЗ. Эти законы описывались с позиций именно этой методической системы. По этой причине их связь с другими областями человеческой деятельности обычно не обсуждалась, а сами законы в могли обладать различной степенью общности. Для изучения ТРИЗ такой подход оправдан. Наш подход к выбору законов для включения в описание иной. Тем не менее именно опыт изучения законов в литературе по ТРИЗ принят нами за исходную точку. Перечисление общих законов будет начато с тех законов, которые имеют более общий, глобальный характер, то есть распространяются на более широкое смысловое поле, по сравнению с творческими процессами в области и техники и технологий.

Одним из наиболее общих законов Вселенной считается всеобщая иерархичность. Этот закон в полной мере применим и к техническим, и к технологическим системам. В качестве технической системы можно рассмотреть конструкцию автомобиля. Целое — технический объект, состоит из больших частей: двигатель, ходовая часть, корпус и т.д. Каждая часть представляет из себя сочетание узлов. Скажем двигатель имеет цилиндры, систему воздушного охлаждения и пр. Узлы делятся на части, части на детали. Что считать узлом, частью, деталью, до известной степени условно. Важен сам факт деления технического устройства на уровни разной степени сложности. По мере движения сверху вниз, количество структурных единиц на соответствующем уровне увеличивается. В теории систем, которая изучает законы их возникновения и функционирования, отмечается, что объединение частей в новое целое приводит и к возникновению принципиально новых свойств. Не вдаваясь в детали скажем, что возникновение новых свойств при переходе от одного иерархического уровня к другому описывается понятием эмерджентности.

В технологической сфере иерархичность можно проиллюстрировать примером технологии сборки того же самого автомобиля. На одном уровне на раму крепятся крупные части: мотор, колёса и т.д. На более низком уровне мотор собирается из других элементов. Эти элементы создаются процессами сборки, сварки, прессовки. Технология крепления колес состоит из более мелких операций, таких как например завинчивание гаек. Иными словами система технологического процесса делится на операции, действия и т.д. Как и в случае технических систем, что считать действием, процессом или операцией до известной степени условно. Нетрудно и в этом случае проследить в технологическом процессе и свойства иерархичности, и свойства эмерджентности.

Следующим важным законом или тенденцией, относящейся практически ко всей Вселенной следует считать глобальный эволюционизм. Применительно к технико-технологической сфере это означает непрерывную эволюцию технических устройств и технологий. Обычно это обстоятельство считается «естественным». Поэтому о нём чаще всего говорить не принято. Однако на основных характеристиках эволюционизма применительно к рассматриваемым проблемам следует кратко остановиться. Первая характеристика, или следствие общего правила — не развивающаяся, и не совершенствующаяся система, если и не погибает, то обычно отодвигается в сторону от основного течения прогресса. Иными словами: в практической деятельности получив хорошие результаты от внедрения инноваций, ни в коей мере нельзя прекращать работу по дальнейшему совершенствованию объектов, процессов и режимов. Остановка этого непрерывного процесса приведёт к потерям или даже проигрышу в конкурентной борьбе. Грубо говоря: кто не развивается, тот деградирует. Спокойных гаваней не бывает.

Вторая характеристика эволюционизма: эволюция идёт в сторону увеличения разнообразия. Применительно к технико-технологической сфере это означает, что развитие любой идеи с начинаясь с простых, несовершенных образцов постепенно создаёт ряды самых различных устройств, процессов и режимов. Соответствующие наборы подчиняются общим законам. Они описываются в теории многообразий. Разные решения позволяют реализовать разные задачи. Ещё одним моментом, подстёгивающим рост разнообразия, следует считать законы спроса. Обычно разнообразие продукции удовлетворяющее разным требованиям потребителей не затрагивает базовые свойства изделия. Чаще всего оно связано с внешним видом изделия и различными дополнениями. Иными словами, разнообразие возникает только на определённых, неглубоких уровнях иерархической пирамиды свойств. В технологии реализация разнообразия обычно связана с последними этапами технологической цепочки. Это означает, что разнообразие спроса практически не связано с основными технологическими операциями.

Более глубокое разнообразие проявляется в наборах принципиальных решений, которое связано не с удовлетворением различных вариантов потребительского спроса, а с наличием разных задач и с использованием принципиально различных решений. В качестве примера можно рассмотреть автомобильный транспорт. Легковые, спортивные, специализированные машины типа скорой помощи, микроавтобусы, грузовые машины разной грузоподъемности — это типичные примеры подобного разнообразия. В соответствии с общими законами, которыми описываются свойства таких систем можно указать на две особенности таких многообразий. Первая особенность: если есть множество решений, то все они реализуются на практике. Так в транспорте используются все возможные в принципе виды двигателей и движителей. Однако их использование обладает особенностью, о которой говорит вторая принципиальная особенность систем с многообразиями. Она говорит о том, что в многообразных системах всегда есть решения, как технические, так и технологические, которые имеют очень широкое применение. Остальные решения встречаются намного реже, а некоторые вообще применяются в исключительных случаях. Так возвращаясь к примеру связанному с автомобильным транспортом мы с уверенностью можем сказать, что основную массу моделей составляют легковые автомобили среднего класса. Моделей автобусов всегда имеется намного меньше. Грузовые же машины повышенной грузоподъемности имеют ограниченное применение. Моделей в этом классе машин очень мало. Аналогичная ситуация легко прослеживается и в технологической сфере.

Не следует считать, что распределение технических и технологических решений по различным классам остаётся неизменным. Процессы развития техники и технологии непрерывно порождают новые решения. Ряд новых предложений внедряется в практику. Это может повлиять на частоту ранее использованных приёмов и конструкций. Не следует, однако, считать, что нахождение новых эффективных решений полностью отменяет старые идеи. На практике старые, ставшие в силу каких-либо причин мало интересными, решения не исчезают полностью из производственной практики. Просто они начинают использоваться очень редко. Можно сказать, что такие малоэффективные решения просто «отодвигаются на край технико-технологического поля». Очень часто со временем в силу прогресса техники и технологии через некоторые промежутки времени может возникнуть новый повышенный интерес к отвергнутым ранее решениям. Естественно, этот возврат происходит на новой основе.

Приведём классический пример. На грани XIX — XX веков, когда возник интерес к созданию транспортных средств на основе механической тяги, знаменитый изобретатель Томас Эдисон начал работы по созданию электромотоцикла. Источником энергии для этого транспортного средства служили аккумуляторы. К слову сказать, идея щелочного аккумулятора была предложена самим Эдисоном. Однако характеристики аккумуляторов того времени не позволили создать эффективное транспортное средство на этой основе. Изобретение двигателей внутреннего сгорания казалось бы поставило крест на идее Эдисона. Долгие годы транспортные средства с

питанием от аккумуляторов применялись только в исключительных случаях. Однако к началу XXI века появились более совершенные аккумуляторы. Более того, требования экологической чистоты двигателя вновь заставили инженеров вернуться к идеям электромобилей и т.н. гибридных автомобилей, которые попеременно используют разные виды тяги.

В общем можно говорить о том, что если какое-то решение в принципе осуществимо, то рано или поздно оно будет реализовано. Это можно считать одним из основополагающих принципов развития технико-технологической сферы. Сказанное отнюдь не означает, что реализация каждого решения будет широкой, а его использование длительным. Тут важно то, что каждое возможное решение может найти себе применение. Будет ли оно длительным и широким, или же временным и частным — не имеет принципиального значения. Где-то и когда-то каждое решение может принести пользу.

Из сказанного следует важный практический вывод — многие, кажущиеся бесперспективными идеи и предложения, со временем могут быть с успехом использованы. В каждой не реализуемой в данный момент и при данных обстоятельствах идее, если только она не противоречит принципиальным законам мироздания, всегда имеется рациональное зерно. Со временем и при более тщательной отработке это рациональное зерно может найти себе применение. Поэтому при принятии решения о финансировании исследований желательно уделять внимание даже не принятым предложениям. В подавляющем большинстве даже не вполне удачных предложений чаще всего имеется рациональное зерно. Оно со временем может найти себе применение. Сказанное говорит о том, что развитие техники, науки и технологий, то есть человеческих знаний, не представляет из себя некоторую непрерывную линию развития. Прогресс отнюдь не идет всегда последовательно в одном направлении. Он происходит в виде скачков. Развитие может идти сразу в нескольких направлениях и сопровождаться отступлениями назад с последующими прорывами в новых направлениях. Как и в биологии эволюция технико-технологической сферы имеет некоторую случайную составляющую. Не случайно говорят, что подлинная история науки, техники и технологии — это не столько история последовательных удач и открытий, а история заблуждений и ошибок, преодоление которых и является основной настоящего прогресса.

Основной закон, описывающий развитие в технико-технологической сфере деятельности

Одним из важнейших моментов эволюции техники и технологий следует считать количественное описание развития инноваций, то есть новых изобретений, приёмов, конструкций, режимов и т. д. В теории ТРИЗ часто в качестве основного закона называют закон, который именуют законом S-образного развития технических систем. Под этим законом понимается некоторое качественное правило. Оно говорит о том, что в начале любая новая идея или новый приём бурно развиваются и широко внедряются в практику. Затем наступает период стабильного, то есть равномерного роста. Наконец рост прекращается. Наступает период, который принято называть насыщением. Внешне рост числа достижений, то есть развитие, во времени на самом деле напоминает латинскую букву S (См. Рис. 1).

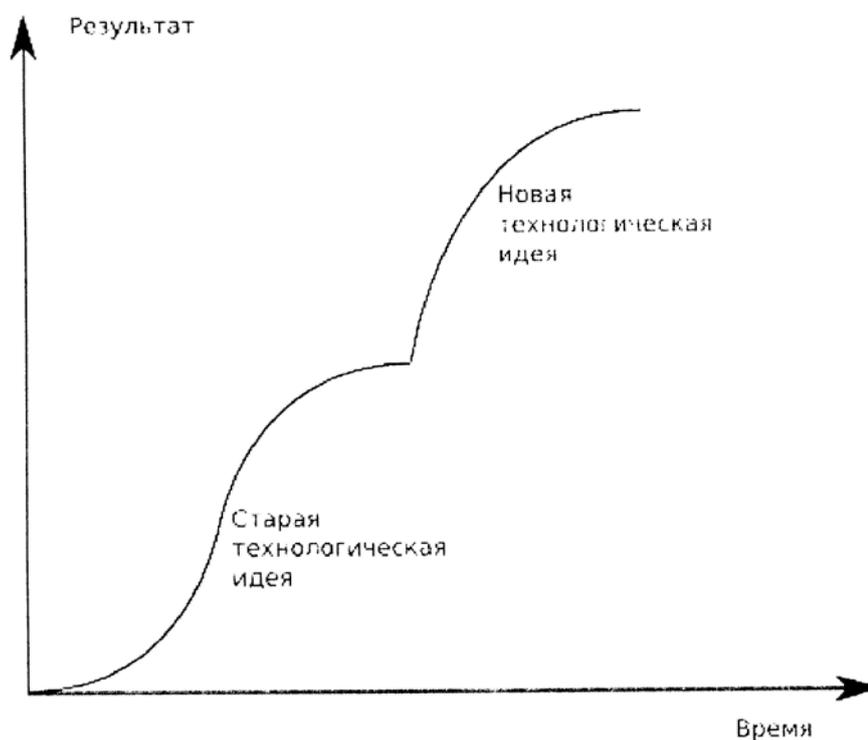


Рис. 1 S-образная кривая, характеризующая временной ход развития

Подобные закономерности описаны во многих областях человеческого знания. Они известны не только в области техники и технологий, но и в таких гуманитарных областях знания, как например, педагогика и психология. Соответствующие кривые, которые описывают технический прогресс в самом общем виде, были подробно описаны в работах Киевского учёного Доброва. Им же было отмечено, что после выхода кривой развития на насыщение со временем происходит новый качественный, революционный скачок, который связан с появлением принципиально новых идей или приёмов. В этом случае кривая приобретает вид, того типа, который изображён на рис. 2.

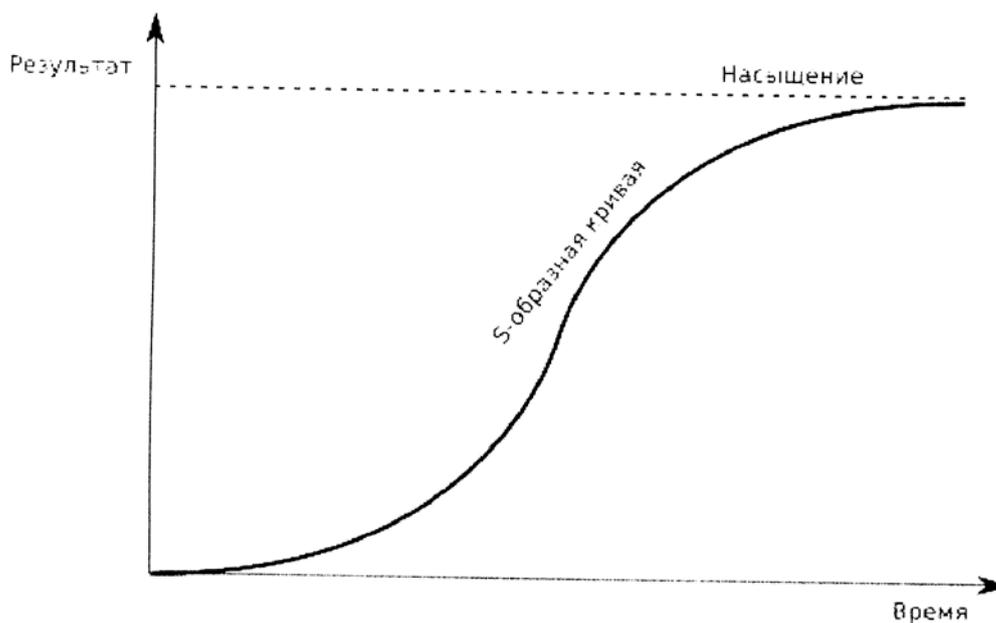


Рис. 2 Последовательность развития технологических идей.

Переход от одной идеи к другой отвечает революционному скачку.

Подобных последовательных переходов может быть несколько. Принято считать, что со временем временное расстояние между новыми скачками постепенно уменьшается.

К какой бы области знания не применялись сведения об S-образной кривой развития, недостатком такой характеристики следует считать то, что эта характеристика чисто качественная. Имеется большая группа исследований, которые посвящены подбору формулы, хорошо описывающей эту зависимость. Одной из таких формул является кривая, которая получила название логистической кривой или логисты. Отметим, что эта кривая никак не связана с термином логистика, который используется для описания процессов транспортировки различных грузов. Логистическая кривая выводится из естественных, достаточно простых, соображений. Первое из них говорит о том, что скорость любого развития пропорциональна уже достигнутой его степени. Иными словами, если в некоторый момент времени t развитие достигает величины I , то его приращение dI за промежуток времени dt будет описываться как:

$$dI = AIdt,$$

где A это некоторый коэффициент, который характеризует интенсивность приращения величины I . Наиболее простым допущением обычно считается предположение о постоянстве этого коэффициента, то есть утверждение:

$$A = \text{const.}$$

В этих предположениях временная зависимость интенсивности развития, хорошо описывается закономерностью, которая имеет вид:

$$I = I_0 e^{At} .$$

Здесь величина I_0 имеет смысл значения интенсивности в начальный момент процесса развития, то есть тогда, когда $t = 0$. Тут полезно отметить, что реальный процесс развития начинается не с нуля, а с некоторого исходного, часто небольшого, значения I . Эта закономерность называется экспоненциальной или просто экспонентой. Она встречается во многих ситуациях и хорошо изучена. Основная особенность этой зависимости — быстрый рост величины, характеризующей развитие, то есть I . Известно и описано множество самых разных ситуаций, связанных с развитием. Они относятся к разным сферам человеческой деятельности. Однако, как не трудно понять, такая зависимость ограничена конечными периодами времени. Поясним это примером. В 60-х годах прошлого века в СССР огромное внимание уделялось росту высоко квалифицированных научных кадров. Развитие в этом случае оценивалось по числу людей со степенями. Сравнительно легко было выяснено, что в исследовавшийся период времени, то есть в период начала интенсификации подготовки высококвалифицированных кадров, их число от года к году увеличивалось в соответствии с экспоненциальным законом. Зависимость роста населения в стране также была хорошо известна. Она описывалась законом более медленного роста. Рост народонаселения описывается другим, более медленным законом по сравнению с ростом числа высоко квалифицированных кадров. Исследователи проблемы сразу же отметили, что через некоторое время кривые, которые описывают обе эти закономерности пересекутся. На житейском уровне это означает, что к этому моменту времени всё население страны станет докторами и кандидатами наук. Нелепость этого заключения очевидна. Причины тут сразу же бросаются в глаза. Экспоненциальный рост не ограничен во времени. Соответствующая кривая для характеристики развития I стремится к бесконечности. Не вдаваясь в тонкости отметим, что при любом анализе практической ситуации появление бесконечностей должно настораживать. Более тщательный анализ ситуации в этих случаях обязателен. Формально же надо запомнить простое правило: остерегаться необъяснимого появления бесконечностей при изучении реальных процессов.

Применительно к рассматриваемому примеру ситуация легко объяснима. Экспоненциальный рост является следствием предположением, что каждый высоко квалифицированный специалист в среднем готовит определённое число учеников: коэффициент A . Если этот коэффициент больше единицы, то будет наблюдаться экспоненциальный рост числа учёных. На самом деле это возможно только тогда, когда количество учёных составляет лишь малую долю от всего населения. Общее число людей в этом случае можно рассматривать как ресурс для появления учёных. Когда число кадров высокой квалификации начинает составлять заметную долю от всего населения ресурс начинает исчерпываться. На практике это проявляется в том, что квалифицированному специалисту становится трудно найти учеников. Иными словами, коэффициент A начинает уменьшаться со временем. Предполагая простейшую зависимость этого коэффициента от времени можно получить логистическую зависимость, то есть качественно получить описание развития в виде S-образной кривой. Это говорит о том, что этот закон описывает процесс развития при исчерпании ресурса. Экспоненциальная же зависимость описывает только начальную часть логистической кривой.

Из сказанного следует, что по характеру временной зависимости степени развития достижений в той или иной области техники и технологий можно сделать полезные качественные оценки целесообразности вкладывать финансовые и человеческие ресурсы в для реализации тех или иных предложений. Такое вложение наиболее разумно проводить на начальных стадиях работ в той или иной сфере деятельности. Начальный этап, наиболее перспективен для реализации. Он соответствует экспоненциальному участку S-образной кривой развития. Если проанализировать число патентов, научных публикаций или иных характеристик, которые характеризуют развитие, то можно оценить насколько перспективны дальнейшие исследования в соответствующей области. Анализ этих характеристик по годам принято называть наукометрическим анализом. Если такой анализ показывает, что рост числа работ и исследований в области, к которой относится конкретное предложение, подчиняется законам быстрого, экспоненциального роста, то можно полагать, что предложение, представленное для анализа, относится к прогрессирующей области. При этом чаще всего такому предложению целесообразно оказать поддержку. Если же наукометрический анализ говорит о том, что быстрое развитие исследований в этой области спадает или же вообще прекратилось, то к идеям и предложениям такого плана следует относиться с повышенной осторожностью. Почти наверняка их надо проверять более тщательно, привлекая к экспертизе большее число специалистов. В то же самое время надо помнить, что результаты наукометрических проверок нельзя считать абсолютными. Их нужно рассматривать в качестве мощного, но всё же вспомогательного метода при экспертной оценке предложений. Важно учитывать и то, что в разных странах исследования в одной и той же области знаний могут выполняться с разной степенью успешности и интенсивности. Иными словами, наукометрический анализ можно считать обязательной, но далеко не всегда решающей процедурой. Его результаты очень важны. Однако они должны учитываться в совокупности с другими серьёзными оценками предлагаемых материалов.

Ряд дополнительных закономерностей из других областей знания полезных для анализа и экспертизы.

При оценке новшеств в технико-технологической сфере важно учитывать не только общие законы Природы. Не менее существенно обращать внимание на некоторые общие законы и правила, которые проявляются в некоторых вполне определённых областях знания относящихся к технико-технологической сфере. Здесь в первую очередь полезно обратиться к законам биологии. Эволюция жизни на Земле создала сложные организмы. Органы этих организмов выполняют различные функции. Очень часто один и тот же орган выполняет разные функции. Так например язык человека имеет чувствительные элементы, определяющие то, что мы называем вкусовыми характеристиками (горькое, кислое, сладкое, солёное). В то же время язык важен для формирования звуков речи — фонем. Он также принимает участие в процессе пережевывания пищи. У других животных язык выполняет иногда роль в процессе захватывания жертв, которыми питается животное. Подобная многофункциональность характерна для многих органов. Каждая из функций налагает определённые требования на структуру органа. Эти требования во многом противоречивы. Для того, чтобы орган мог успешно функционировать, необходимо поступиться требованиями, которые определяются только одной функцией. Иными словами, структура органа часто основана на некотором компромиссе между требованиями к его функциям. В этом случае организму легче приспособиться (адаптироваться) к окружающей обстановке. Это явление называют адаптационным компромиссом.

В технике и в технологиях часто приходится сталкиваться с аналогичными ситуациями, когда отдельный блок, узел или режим должен обеспечить выполнение разных задач. Иногда такое сочетание обеспечивается простыми приёмами. При этом никаких компромиссов для выполнения всех функций не требуется. Типичные примеры таких простейших решений — это совмещение электрических выключателей с механическими устройствами. Так например включается лапочка при открывании двери холодильника. Аналогично включаются тормозные сигналы или фонари заднего света, при нажатии педали тормоза или переводе кулисы коробки скоростей при управлении автомобилем. Однако в технике и технологиях есть много ситуаций, когда для выполнения устройством или его частью разных функций приходится идти на компромиссы. Примеры компромиссных решений можно проиллюстрировать на примере мобильного телефона. Кроме функций разговора мобильный телефон может отправлять послания (SMS), фотографировать, вести записи адресов и многое иное. Количество клавиш для набора букв связано с необходимостью набора номера. Этим цифр десять. Букв же в простейшем варианте латинского алфавита 26, а русского 32. Кроме того имеется необходимость набора простейших знаков. Всё это приводит к необходимости дополнения клавиатуры ещё несколькими управляющим клавишами и требованию многократного последовательного нажатия одной и той же клавиши при наборе букв. Это не очень удобно. В то же самое время такой подход позволяет создать небольшую по размерам клавиатуру. Иными словами, такое частичное неудобство окупается преимуществами всей конструкции в целом. Этот случай можно считать хорошим примером применения адаптивного компромисса в современной технике.

При создании технологий также приходится идти на компромиссные решения. Очень часто это связано с проблемой построения универсальных схем обработки и приготовления материалов и веществ. Также очень удобно построить линии обработки металлов, где каждая деталь или каждый узел изготавливаются (обрабатываются) по заданной схеме. Такой подход возможен лишь при массовом производстве однотипного продукта. В случае же если производство связано с необходимостью обеспечить разнообразие партий годных продуктов относительно небольшого объема, необходимо идти на компромиссы. Они связаны с созданием универсальных перенастраиваемых технологических линий и потоков. При этом происходит замена технического оборудования, например станочного парка, на универсальные устройства, (универсальные станки в частности). Естественно при этом возникает необходимость переналадки режимов и оборудования. Требуются также более сложные конструкции оборудования. Эти факторы являются серьёзным неудобством. Тем не менее в целом оно окупается за счёт более эффективной с экономической точки зрения работы всей производственной системы в целом. Как не сложно понять, такой подход можно считать примером адаптивных компромиссов в организационной и технологической сферах.

Эти примеры говорят о том, что нередко используемое, в частности в материалах по ТРИЗ, понятие идеальной технической, а значит и технологической, систем зависит от многих внешних обстоятельств. Иными словами понятие идеальности, как технической, так и технологической систем и режимов нельзя считать универсальным. Оно существенно зависит от многих обстоятельств и в целом должно считаться компромиссным. В этом смысле знакомство с различными работами по основам биологической теории, вне всякого сомнения, следует считать полезным. При рассмотрении различных идей и предложений экспертиза должна учитывать возможность различных компромиссов для адаптации к реальной ситуации. Здесь лучше говорить не об идеальности технической конструкции или технологического процесса, а о некоторой желательности его характеристик. Мы рассматривали простейшие примеры, когда на оценку достоинств технико-технологической системы влияют небольшое: один-два числа внешних параметров. Оценить достоинства принимаемого компромиссного решения в такой ситуации относительно просто. Иногда даже подобную оценку можно выполнить на интуитивном уровне. В действительности же компромисс чаще всего нужно принимать с учётом большого числа

параметров. Здесь провести оценку желательности достаточно сложно. В этих случаях разумно провести численные оценки экономической эффективности от внедрения предложений при заданных внешних условиях. Если внешние параметры работы системы можно менять, то можно выполнить и численные расчёты с целью поиска наилучших условий компромисса. Обычно эти расчёты не очень просты и достаточно трудоёмки. Поэтому в тех ситуациях, когда это необходимо, следует назначать специальную экспертизу. Во всяком случае необходимо чётко усвоить главное: в реальных условиях режимы, конструкции и другие показатели сложной системы или устройства представляют из себя некоторый компромисс, отражающий множество противоречивых требований.

Поведение живых существ связано с необходимостью принимать чёткие решения: или-или. Простейший пример — небольшой хищник, увидев другого должен принять решение сражаться с ним, или убежать. Чем более высокоорганизованным является существо, с тем более сложными ситуациям ему приходится сталкиваться. Соответственно оценка обстановки, когда надо быстро принять чёткое и недвусмысленное решение, становится всё более сложной. Человек является существом социальным. По этой причине ему приходится принимать решения, от которых зависят многие жизненные характеристики, а иногда и просто судьбы большого количества других людей. В социальной иерархии сложность ситуации, в которой надо разобраться принимая решение, возрастает с ростом продвижения по служебной лестнице. Более того, разнообразие вопросов и проблем, с которыми приходится сталкиваться в процессе принятия решения тоже возрастает. Ни один руководитель не может быть осведомлён во всех деталях об особенностях вопросов, с которыми ему приходится сталкиваться в случае принятия решений. Привлечение различного рода экспертов и советников для подготовки решения — это общеизвестный и практически повсеместно распространённый способ рассмотрения проблемы перед принятием решения. Каждый эксперт — это специалист в определённой области. Поэтому задача администратора состоит в правильном подборе экспертов, с одной стороны, и правильной постановке вопросов, которые должны быть поставлены перед ними. Если вопрос о выборе экспертов во многом интуитивно понятен, то разработка серии тем, на которые необходимо собрать ответы и справочные данные — это особое искусство. Здесь подменить администратора принимающего решения не может никто. Особенно большие сложности в постановке вопросов перед экспертами возникают при обсуждении новых научных, технических и технологических предложений и идей.

Далее нами рассматриваются только общие вопросы. В силу своей общности они часто упускаются из вида при постановке конкретных задач. Обычно в случае если такие вещи упущены на начальной стадии, вернуться к их анализу оказывается очень сложно, а иногда и просто невозможно, по чисто техническим и экономическим причинам. Иными словами далее намечается некий алгоритм анализа подготовки решения по весьма непростым проблемам. Любая алгоритмизируемая деятельность это основа технологии. Поэтому дальнейший материал можно считать основой отработки технологии принятия решения в конкретных областях знания.

Первый вопрос, на который надо обязательно получить ответ при анализе любых новых материалов

Новые научные и технические идеи предлагаются для рассмотрения и последующей реализации намного чаще, чем это обычно представляется не посвящённому человеку. Конечно, степень новизны и широта охвата в таких предложениях бывают разными. В то же время первое, что надо учитывать при их анализе, это то, что подавляющее большинство авторов склонно переоценивать не только глубину новизны своего предложения, но и весьма расширительно толковать возможные области, или в более простых случаях, режимы их применения. Поэтому первое, что надо требовать от любого автора, — это чётко и недвусмысленно определить те ситуации, где в

принципе может быть реализована предлагаемая идея. Для этого в любом предложении должны быть строго сформулированы исходные положения и условия применимости предлагаемой идеи или усовершенствования. Только при этих условиях можно всерьёз говорить о глубоком рассмотрении поданных в качестве предложения материалов.

На что нужно получить ответ при анализе новой научной идеи

Каждая кардинальная идея и соответственно обсуждаемая гипотеза, имеет свою предысторию. Основная ошибка многих авторов — это пренебрежение тем, что делалось и было известно ранее. Любая новая гипотеза обязательно должна удовлетворять нескольким общим требованиям. Они могут рассматриваться в качестве стандартных. Условно можно говорить о трёх группах требований. При рассмотрении гипотезы нужно обязательно требовать ответа о том, как удовлетворяются в предлагаемых материалах эти требования.

Итак, первая группа требований: обоснование целесообразности предлагаемой гипотезы. Для этой цели могут быть привлечены некоторые ранее не объяснённые предыдущими исследователями факты, наличие новых общетеоретических представлений, упрощение ранее сформированных представлений. Иными словами, авторами должна быть хотя бы в общих чертах сформулирована целесообразность введения новых представлений. Без такой целесообразности новая гипотеза превращается в ту самую новую сущность, которой следуя правилам Оккама, следует по возможности избегать.

Одним из свидетельств целесообразности введения новых представлений может служить то, что они выдвигаются независимо друг от друга в разных сферах деятельности и обосновываются разными предположениями. Надо, конечно, понимать, что любые общие обоснования во многом относительны и опираются на некую научную веру. Это не является недостатком, но авторы новой гипотезы должны по возможности строго обговорить соответствующие обстоятельства. Строго ответить на все возникающие вопросы, особенно в глобальной гипотезе, ни один автор и даже небольшой коллектив единомышленников никогда не могут. Их задача при первом изложении сводится к формулировке не решённых авторами проблем и, по возможности, обоснованию причин, по которым их решение в предлагаемом проекте откладывается.

Вторая группа требований связана с анализом того, как новая гипотеза соотносится с традиционной системой взглядов (парадигмой). Обычно этим вопросам уделяют внимание в первую очередь. В то же самое время в базовых положениях возможное расхождение предлагаемых идей с традиционными знаниями всегда требует серьёзных обсуждений. Мы полагаем, что задачей авторов нужно считать строгую формулировку соответствующих вопросов и хотя бы частичную формулировку ответов на них, несмотря даже на то, что предлагаемые идеи могут обладать известной спорностью. Автор, чувствующий свою правоту и хорошо обосновывающий свои предложения, не только знает и чувствует слабые и спорные места своего предложения. Он обязан обязательно указать на них. В том случае, если этого не делается и автор уходит от ответа на спорные вопросы, это должно стать объектом пристального изучения экспертов. В любом случае отсутствие обсуждения спорных и слабых мест гипотезы должно считаться недостатком любых материалов.

Третья группа требований — это то, что условно можно назвать предсказательная сторона гипотезы. Основным достоинством новой гипотезы следует считать новые, ранее не делавшиеся предсказания. Это могут быть интересные обобщения и сравнения, сведение воедино разрозненных групп фактов и т.д. Однако, наиболее важным и ценным следует считать наличие предсказаний, которые поддаются проверке. В принципе на начальном этапе не обязательно, хотя

и очень желательно, сразу же получить необходимые подтверждения. Однако, чёткая формулировка такой проверочной процедуры должна явиться важнейшим шагом в фундаменте теории, которая может быть построена на базе новой гипотезы. Если в дальнейшем на поставленный вопрос будет получен обоснованный отрицательный ответ, это тоже является успехом, ибо история науки — это не столько история успехов, сколько история заблуждений. В каждом даже серьёзном заблуждении чаще всего содержится некоторое рациональное зерно. История знает немало примеров успешного возврата на новой основе к старым, казалось бы отвергнутым взглядам. Поэтому многие позитивные предсказания после многих лет отторжения нередко оказываются вновь востребованными на новом уровне развития. В то же время строго отрицательные утверждения очень часто со временем оказываются ложными.

Что нужно в общих чертах знать об используемой терминологии

Правильная оценка материала во многом, а иногда и полностью, связана с пониманием используемой авторами терминологии. Многие авторы стремятся использовать новую, никем не принятую терминологию. Более того, вводя новые термины они нередко не дают им чётких определений. Другая часто встречаемая ошибка — это необоснованный перенос терминов, которые приняты в одной из областей человеческого знания, в другую. В то же время точного соответствия терминов, которые используются в разных областях знания для обозначения сходных и даже совпадающих понятий, часто не существуют. Термины, обозначающие практически одно и то же, могут быть разными в разных областях знания. Укажем ещё на то, что одни и те же термины и определения в разных языках могут заметно различаться между собой. Классический пример такого несовпадения понятие Математика. Для русскоязычного человек понятие математика относится к области науки. Однако в английском языке в понятие науки — Science, математика не включается. Поэтому, в частности, поиск в Информационно-поисковых системах Интернета: ИПС, каких-либо ссылок на математические исследования крайне непродуктивен, т.к. математика в английском языке — это особый раздел научного знания: Mathematics and Statistics. Надо сознавать, что правильное понимание терминологии является основой для качественной оценки различного рода высказываний и утверждений.

Требования к терминам, которые используются в научной и технической практике, намного жестче, чем в обыденной жизни. Надо также учитывать то обстоятельство, что в естественных и технических науках от терминов, чаще всего, требуют большей определенности, чем в гуманитарных науках. Жесткость требований к терминологии отражается в строгости использования определений (дефиниций). Практическое использование той или иной терминологии приводит к обмену терминами между специальным и бытовым их использованием. Диффузия терминов из одной области в другую происходит постоянно. Это, в свою очередь, приводит к утрате терминологической чёткости.

Появление новых терминов идет несколькими путями. Один, наиболее простой и очевидный, — перенос термина из другого языка вместе с тем или иным техническим новшеством. Этот процесс принято называть варваризмом. При этом нередко заимствованный термин вытесняет уже имеющееся, но не очень широко распространенное обозначение. Так, реальное появление в России компьютеров быстро вызвало замены слов вычислитель на компьютер, цифropечать (цифropечатающее устройство) на принтер и т.д. До известной степени это определяется модой и желанием иметь единую международную терминологию.

Каждому администратору полезно знать, что процесс использования иноязычных терминов встречает обоснованное сопротивление не только в России. Так, в частности, хорошо известно стремление французской общественности заменить англоязычный компьютер на ordinateur (упорядочиватель). Известны случаи совместного использования варваризма и исходного русскоязычного термина. Такой парой терминов, характерных для педагогической информатики, в настоящее время являются термины оцифровывание и дигитализация.

Связь термина и понятия

Для того, чтобы компетентно оценить используемую в различных предложениях терминологию администратору полезно в самых общих чертах представлять не только сам процесс возникновения нового термина, но и дальнейшее его изменение до тех пор, пока он не станет общепризнанным и не займет прочное место в соответствующих словарях. профессиональными языками и языками быденного общения нет.

Напомним основную схему образования нового слова. Люди ощущают окружающий мир посредством восприятия внешних стимулов или, что практически то же самое, внешней информации. Чувствительные элементы органов чувств — рецепторы — преобразуют внешние информационные сигналы. От них преобразованный сигнал поступает в мозг. На основе ощущений, которые получает мозг, в нем формируется некий образ. Образ возникает в результате воздействия повторяющихся раздражителей и их сравнения с имеющимся в мозгу «словарем» или тезаурусом. Роль повторяемости воздействий очень важна. Не менее важен и сам процесс формирования начального тезауруса.

Последовательность возникновения новых слов упрощенно представляется символической цепочкой:

Ощущение → Образ → Понятие → Слово

Для возникновения нового слова наиболее важной стадией следует считать переход от образа к понятию. Для этого необходимо, чтобы определенная группа ощущений, создающая образ, отделилась от других образов. Иными словами, возникновение понятия связано с важнейшей информационной операцией — выделением или ограничением. Эта важнейшее действие связано с операцией опознания типа «свой — чужой». Именно выделение группы образов из всего их многообразия, возникающего в мозгу под действием потока ощущений, лежит в основе вновь возникающего понятия. Для возникновения понятия не менее важна и операция сравнения образов с теми образами и понятиями, которые уже отражены в мозгу. В общем, понятие может сформироваться на базе большой группы образов. Случайно возникающие в мозгу образы в формировании понятия не принимают участия. Иными словами, количество понятий меньше, чем количество образов, возникающих в мозгу. Для того чтобы возникшее понятие оформилось в виде слова, должно пройти определенное время. Более того, количество слов должно заведомо быть меньше, чем число понятий. В противном случае язык потеряет свою гибкость и выразительность, а количество слов в нем необозримо возрастет. Достаточно вспомнить, например, что уже пальцы на руке описываются двумя словам. Их фаланги в быденной речи также не имеют специальных слов для своего обозначения.

Идеально точное соответствие типа:

Понятие → Слово

не встречается ни в одном языке. В разных языках соотношение понятие → слово различно.

Учитывая сказанное при знакомстве с новыми документами всегда следует уточнять смысл «неясных» и неоднозначных терминов. Это можно поручить сделать до начала серьёзного знакомства с содержанием материала. Особое внимание нужно уделить тому реальному смыслу, который кроется за казалось бы хорошо известными словами. Так, например слово expert в английском языке имеет смысл специалист и не более того. В последнее время в России его стали при переводах и даже в оригинальных текстах использовать в этом смысле, а не в традиционном более узком смысле, как специалист приглашённый для оценки данных. При невнимательном подходе такое использование термина может исказить смысл материала или же просто затруднить его понимание.

Аналогичный пример: в английском языке термин speculation не имеет того отрицательного оттенка, который он носит в русском языке. В то же время часто приходится сталкиваться с выражениями типа спекулятивные рассуждения, вместо правильного умозрительные рассуждения. По этой а причине рекомендуется провести предварительную подготовку и правку текста перед тем, как начинать его серьёзное рассмотрение. Естественно, такую работу должен выполнять квалифицированный помощник. Задача руководителя: заранее строго сформулировать ему все требования и даже просто пожелания.

Сделаем ещё дополнительное замечание, необходимое для высококачественной подготовки администрацией итоговых документов по рассмотрению представленных для анализа материалов и формулировке на этой основе собственных предложений. Здесь важно правильно подобрать термины, используемые в документе с собственной подписью. Отбор значащих слов для итогового документа, их выделение из остального текстового материала должно сопровождаться чёткими дефинициями, то есть определениями. Это правило всегда должно жёстко соблюдаться. Ограничения, накладываемые на слово, предлагаемое в качестве термина, должны по возможности обеспечить такие свойства термина, как однозначность, слабую зависимость от контекста, систематичность, стилистическую нейтральность и, в меру возможностей, некую семантическую (смысловую) унификацию. В связи с глобализационными процессами и развитием междисциплинарных исследований требования к унификации терминов приобретают первостепенное значение.

Терминологические системы (дополнительная справка)

Выделение новых понятий, особенно в научно-технической сфере, — процесс постепенный. Сначала необходимо выявить новое понятие. Чтобы его обозначить некоторым словом, необходимо согласие и интерес к этому понятию нескольких индивидуумов. Появление новых слов и затем терминов невозможно без наличия заинтересованной группы, между членами которой существуют коммуникационные контакты. Время процесса становления термина может быть разным. В бурно развивающейся области знаний данный процесс протекает быстро. Примеры этому мы повседневно встречаем, например, в сфере информационных технологий. В то же время, возникновение новой понятийной сферы может идти очень медленно. При этом новый термин, оставаясь весьма неопределённым и обладающим размытыми границами, долгое время пребывает в латентном состоянии. В результате параллельно возникают термины, которые основаны на практическом обиходе и интуиции. Систему терминов и понятий, которая появляется в результате этого называют Естественно-сложившейся терминологией — ЕСТ. (Введение этого термина, также как и приводящегося далее ПТС, принадлежит Э.Б. Алаеву). Очень часто новое понятие одновременно выявляется в разных областях знания. В этом случае его границы могут быть разными, а термины, используемые для его обозначения, различными. Создание единой

Понятийно-терминологической системы — ПТС, в разных отраслях знания может идти разными путями. Сведение отдельных частных систем в единую систему обычно связано с большими затруднениями. Оно требует известного времени и, на что следует особо указать, наличия некоторых административных ресурсов.

Какие терминологические требования нужно предъявлять к документу.

Ограничимся простым перечислением главных требований. Позиции в приводимом далее перечне идут в последовательности требуемой реальной логикой работы.

Итак всегда необходимо:

- Дать четкие формулировки базовых понятий и дефиниции всех базовых терминов. Эти термины должны в максимальной степени коррелировать с терминами смежных областей знания.
- Определить допустимую долю англоязычной терминологии.
- Определить иерархию и с используемых понятий и провести основные дробления понятий.

Эти дробления должны строго удовлетворять главным требованиям теории классификации: разбиение по одному основанию, полноте, то есть отражению всех возможных элементов нижней ступени дробления, отсутствию избыточных и повторяющихся терминов и понятий.

- Отделить термины рассматриваемой области от терминов смежных областей.
- Провести последовательное обсуждение и разработку понятий и дефиниций для каждой ступени предлагаемой понятийной иерархии.
- Издать соответствующий глоссарий рекомендуемых терминов.

Этот подход можно считать традиционным.

Основные особенности новых технических идей

Технические предложения, также как и различные новые организационные идеи, встречаются в предлагаемых для реализации материалах намного чаще чем чисто научные идеи. Авторы таких предложений основной упор делают на решение какой-то новой задачи или созданию новой технологии. Нередко в предложениях заходит речь и об экономических эффектах, которые сулит внедрение предлагаемых идей. При анализе этих предложений, также как и в случае с чисто научными идеями, необходимо комплексное рассмотрение всех условий, необходимых для практической реализации предложения. Комплексность подразумевает учёт всех сопряженных вопросов. Оценка технической или технологической идеи должна включать в себя два принципиальных момента, выяснение которых определяет основные выводы для оценки ценности делаемых предложений.

Кратко рассмотрим их:

Первый вопрос требует найти ответ на то, что является принципиально новым в предложении. На самом деле, любое техническое или технологическое решение включает в себя много важных обеспечительных моментов. Поэтому выделить главное, узловое решение, тянущее за собой весь проект, далеко не всегда просто. Поясним нашу мысль простым примером. Попытаемся сформулировать вопрос так: что нового предложил Иоганн Гутенберг? Практически любой

образованный человек слышал, что И. Гутенберг изобрёл книгопечатание. В общем, если исходить из того, что именно в результате огромной и длительной работы И. Гутенберга печатные прессы буквально в течение десятка лет заработали по всей Европе, это справедливо. Однако, формулировка вопроса требует серьёзного уточнения. Процесс печати — это перенесение созданного на какой-то основе (матрице) изображения на некоторый носитель. Этим носителем может быть и бумага, и ткань, и просто подходящая поверхность. Сама матрица может быть валиком, на который наносится окрашенный рисунок. В глубокой древности на валике создавались выпуклые изображения, которые отпечатывались на мягком материале, например глине. По дороге в древние монастыри Китая и ряда других стран ставились камни с высеченными на них иероглифами с текстами молитв. Богомольцы смазывали поверхность камня тушью или другой краской, прижимали к поверхности камня лист бумаги и получали оттиск с текстом. Не вдаваясь в тонкости, можно сказать, что это были печатные процессы. Подобные процессы используются и сейчас, когда, например, мы наносим короткий текст на бумагу с помощью штампа. Тем не менее, такие технологии для настоящего массового производства, в первую очередь книг, не годились. Кроме того, в период средневековья не было общественной необходимости в массовом выпуске однотипных книг.

Для простоты опустим то, как эта проблема решалась на Востоке. Книгопечатание в Европе развивалось самостоятельно. Ко времени Гутенберга здесь возникли многочисленные слои населения, которые нуждались в письменных текстах. С другой стороны налицо был и общий технологический прогресс. В это время началась печать т.н. блоковых книг. Для их получения текст или картинка в зеркальном изображении создаются на матрице из мягкого материала. Это можно сделать вырезая или выцарапывая изображение специальным инструментом, в простейшем случае ножом, на деревянной матрице. Далее матрица покрывается краской и производится печать. Легко понять, что в случае книги текст каждой созданной страницы изменить, скажем для устранения опечатки, невозможно. Процесс создания матрицы длителен и сложен. Попробуйте хотя бы мысленно представить сколько труда нужно положить для вырезания простого стихотворения из 5-6 строк.

Итак, печатный процесс был известен в Европе до Иоганна Гутенберга. Правильная постановка вопроса должна быть иной, а именно: что же именно изобрёл Гутенберг, в чём была идея, которая действительно позволила сделать технологию книгопечатания удобной, эффективной и, как следствие массовой. Ответ очевиден: в таких ситуациях изобретение устраняет основную трудность уже имеющейся технологии. Этой трудностью были длительность, сложность процесса создания матрицы и невозможность корректировки её содержания. Решение проблемы было в применении набора из сменных букв. Именно это и было основной сутью изобретения, которая обеспечила успех всему процессу. Количество необходимых знаков относительно не велико. Идея сменных литер на самом деле и является узловой точкой изобретения. Такие узловые моменты следует выискивать всегда.

Таким образом исходной точкой анализа нового предложения следует считать выяснение принципиальной новизны идеи. Далее нужно оценить её оригинальность. Нередко оказывается, что идея уже где-то использована и не является оригинальной. Соответственно, после выявления узлового момента возникает вопрос о патентной чистоте. Эксперту, оценивающему предложение, надо выявить патенты на схожие темы, оценить возможность патентной защиты или же возможности т.н. обхода патента. Если этого сделать невозможно, то необходимо оценить стоимость покупки необходимых для реализации предложения прав. Иногда оказывается более

выгодным продать предложение владельцам прав, а не начинать самостоятельную работу над его реализацией.

Некоторые закономерности продвижения новых технических идей

Внедрение новых технических, технологических и организационных идей — это большая, длительная и комплексная работа. Она требует большого времени. Например даже такое «простое устройство», как безопасная бритва потребовало от изобретателя многих лет работы по подбору материалов для лезвия, созданию конструкции, технологии и продвижению товара на рынок. Большинство новых идей современного мира намного сложнее. Поэтому их продвижение в практику требует того, чтобы предложение хорошо вписывалось в окружающую техническую обстановку. Если это условие не выполнено, то очень часто перспективные идеи в производство не внедряются. Если говорить о Гутенберге, то для реализации своей основной идеи, а именно использованию сменных литер, ему с помощью своих помощников пришлось затратить много времени на разработку сплавов с низкой температурой плавления. Теперь такие сплавы называются гартами. Будучи ювелиром по профессии Гутенберг создал удобные и хорошо стандартизованные шрифты. Кроме того Гутенберг сумел обеспечить строго одинаковую высоту букв над основанием матрицы. Это было необходимо, чтобы при печати бумага не рвалась на неровностях вызванных разновысотностью текста. В общем им была проделана большая работа, на которую ушла вся жизнь этого человека. Однако, главным изобретением, обеспечившим, как мы бы теперь сказали, успех всего проекта, был переход к сменным буквам. Это было ключевым моментом, обеспечившим успех всей идеи получения печатной книги.

Для более подробного пояснения вышесказанного обратимся к другому историческому примеру. Он связан с историей возникновения железнодорожного транспорта. Железная дорога — это самый сложный комплекс технических, технологических и организационных разработок. Даже мысленно невозможно себе представить всеобъемлющий гений, который сам мог бы решить все задачи по созданию такого комплекса. Ведь каждый шаг, кажущийся простым, на самом деле требует длительной и упорной работы. Для появления первых участков железнодорожного пути нужно было решить несколько основных, внешне независимых друг от друга, технических задач. Остальное оставалось отложенным или же не являлось столь критичным. Из главных вопросов можно выделить два. Первый — это создание тягового устройства, то есть локомотива. Второй связан с разработкой пути, то есть с созданием колеи (gauge). Говоря о возникновении железных дорог, справедливо уделяют внимание изобретению локомотива — паровоза.

Однако, создатель паровоза Джордж Стефенсон определил параллельно другую основную характеристику: ширину наиболее распространённой в мире т.н. европейской или же стефенсоновской колеи. Когда в XIX веке Джордж Стефенсон выбирал размер колеи для своих паровозов он исходил из имевшегося опыта конной тяги и поэтому делал выбор её величины в диапазоне близком к 1500 мм. Первоначально Стефенсон хотел, чтобы платформа, на основе которой создавались его паровозы, опиралась на колесную раму для колеи шириной 4' 6". Однако на этой платформе никак не удавалось разместить котёл и цилиндры с поршнями.

Следовало немного расширить базу. Стефенсон добавил к ширине колеи только два с половиной дюйма. Так появился и надолго, если не навсегда, закрепился «странный размер» — 4' 8½". В метрической системе это 1435 мм.

Хорошо известно, что этот размер не самый выгодный. Дело в том, что, чем шире колея, тем более устойчив вагон и тем больше груза он может перевезти. Поэтому очень быстро в США появилась колея в 5' или 1524 мм. Оттуда строитель дороги Джордж Уистлер и будущий первый российский министр путей сообщения, один из строителей Николаевской железной дороги (Петербург-Москва) П.П. Мельников перенесли её в Россию. Так появилась и сохранилась навсегда русская колея. В самой Англии вначале железнодорожной эры на линиях Great Western Railway использовалась колея, которая в метрической системе имела ширину 2140 мм.

Разная ширина колеи порождает множество очевидных неудобств. Поэтому в Англии уже в 40-е годы XIX века встал вопрос о максимально возможной унификации этой величины. Нам важно отметить то, что во всех странах мира в процессе унификации побеждала чаще всего не более выгодная ширина колеи. Действительно, если отказаться от колеи в 2140 мм, как это было сделано в Англии, то все затраты на изменение сведутся к т.н. перешивке полотна, то есть новой прокладке рельсов. Если же отказаться от ширины 1435 мм, то нужно расширять насыпи и выемки, менять мосты, туннели и т.д. Поэтому в Англии, США и в Европе и победила колея шириной 1435 мм. Мы специально привели это пример для иллюстрации простого социально-экономического вывода: далеко не всегда побеждает то решение, которое имеет некоторые технические преимущества. Традиции, опыт, имеющаяся в наличии техника, экономические обстоятельства часто оказывают решающее влияние. Поэтому кажущееся выгодным решение или предложения на практике часто отторгается. Во многих случаях техническая политика сводится к тому, чтобы по возможности сохранять уже используемые решения с тем, чтобы избежать неожиданностей и уменьшить нежелательное разнообразие. Если в потребительских свойствах часто стремятся повысить разнообразие форм и задач и увеличить количество моделей, то на базовых производственных уровнях этого чаще всего стремятся избегать. Так в практике создания полупроводниковых изделий фирма «Сименс» долгие годы придерживалась принципа: если какой-то прибор или схему можно сделать на основе кремния, то нужно отказаться от попыток сделать их на основе других материалов. Это иногда пытались назвать принципом Сименса. Поэтому первой задачей анализа нового предложения должен быть вопрос о том насколько хорошо оно вписывается в сложившуюся технико-технологическую ситуацию. Чем лучше предложение вписывается в неё, чем меньше переделок сложившихся технологических решений оно требует, тем более оно перспективно.

Поясним сказанное ещё одним примером. Сравнительно недавно в Израиле А. Качан описал разработку короткоствольного оборонительного пистолета. В одном параграфе своего предложения он пишет о том, что в его конструкции используется новый калибр патронов. С технической точки зрения это выглядит несомненным достоинством новой конструкции. Однако, заранее сказать будет ли это преимуществом или недостатком при продвижении конструкции на рынок, сказать трудно. Ведь новый калибр патронов потребует специальной организации их производства. В то же самое время хорошо известно, что многие удачные конструкции стрелкового оружия применявшиеся в странах Варшавского договора, потребовали переделок под стандартный НАТОвский патрон при продвижении их на новые рынки. Оценка таких моментов в каждом новом предложении должна быть выполнена в процессе любого рассмотрения новых предложений. Иногда лучше немного пожертвовать возможностями идеи с

тем, чтобы облегчить её продвижение в практику за счёт отсутствия необходимости налаживать новое вспомогательное производство.

С этим требованием связано ещё одно базовое требование — его условно можно назвать требование максимально возможной унификации. Действительно, любое изделие содержит множество частей и деталей. Практически всегда многие из них используются и в других изделиях. Чем большее число уже выпускаемых частей и деталей используется в новом изделии, тем выгоднее. То же самое можно сказать и о наборе технологических приёмов и требуемой оснастки. С этим требованием тесно связано требование оптимального разнообразия. Действительно, разнообразие продукции и различных устройств позволяет удовлетворить разные потребности. В этом отношении оно выгодно. Тем не менее элементы, части и узлы из которых создаётся продукция должны быть по возможности максимально унифицированы. В этом случае получается большая экономия на необходимости иметь наборы запасных частей, организацию сервисных и ремонтных работ и т.д. Нетрудно заметить, что обычно разнообразие нужно на последнем, высшем уровне в конструктивной иерархии сложного изделия. Требования же к унификации тем жёстче, чем ниже конструктивно-организационный уровень изделия ли технологии.

При изучении новых предложений экспертиза должна обязательно отдельно рассмотреть и хотя бы приблизительно оценить вопросы долговечности новых конструкций. Часто полагают, что чем больше срок службы изделия, тем лучше. На самом деле избыточная долговечность может оказаться бесполезной, а если её обеспечение связано с серьёзными затратами, то и вредной. Вопросы срока службы изделия надо оценивать в сравнении с другими изделиями, которые совместно работают в единой цепочке. Всегда желательно, чтобы сроки службы всей группы изделий были согласованы, с тем чтобы можно было проводить разумную политику модернизации, замены и ремонта.

Принцип последовательного совершенствования

Также как и в случае научных исследований в развитии техники и в технологии даже самые кардинальные новшества на первом этапе могут решить только принципиальные проблемы. Дальнейшее развитие идёт уже не посредством больших, революционных скачков-прорывов, а путём последовательного наращивания новшеств. Если исходная модель — прообраз выполнена удачно, то длительный, часто многолетний прогресс может продолжаться путём последовательных модернизаций. Они обычно сводятся к последовательной замене одних частей или узлов устройства на новые, более совершенные. Это выгоднее и прогрессивнее, чем серия существенных переделок конструкции или же технологической схемы. В исследовательской практике такое решение часто достигается созданием универсальных каркасов, стеллажей и т.п. На них komponуются схемы из легко заменяемых узлов, каждый из которых может совершенствоваться независимо от других. В чисто технической области примером одной из блестящих конструкторских идей-моделей, которая долгие годы совершенствовалась путём

последовательной замены и модернизации отдельных её узлов, может служить модель легкового автомобиля, известного как Фольксваген-жук.

В 30-х годах прошлого века, перебравшийся в Германию из Австрии талантливый конструктор Фердинанд Порше (он происходил из судетских немцев) предложил конструкцию компактного дешёвого автомобиля, получившего название народный автомобиль — Volkswagen. Эта конструкция получила одобрение. Перед началом войны начал строиться завод по выпуску такой машины. В послевоенные годы производство машины было возобновлено. Американские солдаты оккупационных войск за внешний вид машины назвали её beetle (жук, Käfer). Под этим названием она и запомнилась, хотя ни одна из моделей этого названия официально не имела. Эта машина покрыла все рекорды долговечности, выпускаясь несколько десятков лет. Было выпущено свыше 21 млн машин этого типа, чем был перекрыт рекорд знаменитого Форд-Т.

Конструкция описываемой машины менялась от модели к модели.. Например в довоенной модели отсутствовал ножной тормоз. По мере развития менялись фары, подвеска, приборная доска и т.д. Фактически последние модели Фольксвагена почти полностью собраны из принципиально новых узлов. Тем не менее сам облик машины и принципиальные основы компоновки мало изменились. Машина всегда была узнаваемой. Именно этим данный пример и поучителен. Он говорит о выгодности последовательной замены частей при сохранении некоторых общих основ. Этот «принцип» хорошо известен в Природе. Он проявляется и в биологической эволюции, которая обычно приспособливает и переделывает имеющееся, а не создаёт новое на пустом месте. Это ещё один общий технико-социальный закон, который нужно учитывать при оценке перспективности новых предложений. В ряде случаев предлагалось назвать этот закон принцип Фольксвагена. К сожалению, широко использовать это удачное словосочетание нельзя, так как оно параллельно применяется и даже закрепились за определённой системой продажи акций этой фирмы.

Из сказанного следует ещё один важный принцип, на соответствие с которым следует проверять каждое новое предложение во время предварительной экспертизы. Эта экспертиза должна оценить возможность последовательной замены и модернизации узлов или технологических цепочек при сохранении в целостности принципиальной компоновки и морфологической структуры как технической схемы, так и технологических потоков. Особенно важно соблюдение этого принципа при создании сложных программных продуктов. При анализе принципиальной схемы программы важно оценить насколько легко и просто она может быть дополнена новыми подпрограммами, сохраняя при этом неизменными некоторые основные принципы. В этом случае освоение новых версий программ, а также работа с новыми конструкциями и технологиями позволит обходиться без сложного переучивания персонала. Это позволяет экономить средства и позволяет успешно решить ряд социальных задач.

Принятие новых предложений и начало их внедрения в жизнь часто требует сразу же после окончательно принятия решения о внедрении и разработке начать создание сопровождающих программных продуктов. Естественно первые варианты их потребуют в дальнейшем серьёзного усовершенствования. Предусмотреть нужные требования в техническом задании на разработку любой документации, а не только программного продукта, можно оптимальным образом, если

хорошо усвоить кратко описанный здесь принцип последовательного усложнения исходного продукта.

Принципиально новый продукт может влиять на дальнейшее развитие больших областей техники и технологии.

Учесть все последствия внедрения нового предложения в практику не просто. При оценке перспектив такого внедрения полезно обратить внимание на то, что новшества часто задают на будущее такие характеристики продукта, которые в исходной модели были не существенными. Связи здесь могут быть самыми неожиданными. Так, возвращаясь к примеру создания первых железных дорог, отметим, что, Джордж Стефенсон в конструкции своего паровоза Ракета задал на будущее не только ширину железнодорожной колеи, но и высоту практически всей рельсовой техники будущего. Выбранная им без особых технических соображений высота паровозной трубы в 914 фт должна была просто обеспечить необходимую силу тяги. Получилось же так, что она стала определять предельную высоту всех последующих конструкций. Вместе с шириной колеи эта величина задала поперечное сечение тоннелей и многих других путевых элементов. В результате это в конечном итоге задало предельные стандартные габариты контейнеров, паллет и т.д. Имеются сведения о том, что при первых запусках американских спутников корпуса ракет провозились через железнодорожные тоннели. Это в свою очередь определило ряд принципиальных размеров конструкции ракеты.

В странах с неразвитыми шоссейными дорогами боевая техника часто перевозится по железным дорогам. Поэтому старые размеры, идущие ещё от Стефенсона, должны учитываться в соответствующих конструкциях. Короче говоря, связи между различными техническими изделиями на технико-социальном уровне очень разнообразны. Без их учёта многие перспективные идеи не могут быть быстро и надёжно реализованы. Этот вопрос очень сложен и нужен большой талант и практический опыт эксперта, чтобы дать достаточно разумные оценки и рекомендации. Во всяком случае ставить такие вопросы перед экспертами необходимо всегда.

Заключение

Нами приведены только краткие, наиболее интересные для понимания принципов создания, оценки и внедрения в практику инноваций в технико-технологической сфере. Вопросы, которые следует оценивать при изучении экономической, организационной и социальной характеристик любого предложения заслуживают особого внимания. Их предполагается описать в ближайшем будущем.

