

УДК: 62: 658. 589**Н. С. Буйный****ИННОВАЦИИ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ**

В настоящее время страны с высокоразвитой индустрией живут в постиндустриальном периоде. Ведущие экономисты мира сходятся во мнении, что мир стоит на пороге нового технологического уклада. Идет поиск новых путей развития. Однако, современный уровень жизнеобеспечения, ка-сающийся удовлетворения первейших потребно-стей человека (питание, энергия, вода, транспорт, жилище) осуществляется и будет осуществляться в ближайшем будущем средствами, созданными в период индустриализации. Согласно законам раз-вития, данная техносфера как и прежде будет со-вершенствоваться посредством инновационных проек-ттов на основе достижений науки и с приме-нением новейших технологий.

При анализе какого-либо явления необходимо вначале дать четкие, ясные определения тер-минам и понятиям, выделяя при этом характерные черты и особенности, изложенные в краткой, сжатой форме. Только после этого можно начинать исследование. В настоящее время слово «проект» трактуется очень широко и порой не всегда соот-ветствует его истинной сущности. Этимологиче-ски оно происходит от латинского слова *«proiectus»* – (брошенный вперед) и отражает главное свойство процесса - умозрительное построение моделей будущих материальных объектов. Проек-тирование – это процесс создания системы, спосо-ба или объекта для оптимального достижения по-ставленной цели в соответствии с предъявляемы-ми требованиями и ограничениями, налагаемыми на результат проектирования, а так же на условия его достижения. Конструирование – это частный случай проектирования и относится непосредст-венно к созданию конструкции, предназначенней для выполнения какой-либо функции. Диапазон объек-тов и конструкций необычайно широк и включает в себя весь рукотворный мир от детской игрушки до космического корабля.

Современность характеризуется возрастаю-щим темпом изменения и замещения существую-щих объектов производства на новые. Это напря-мую связано с инновационными процессами, где инновации понимаются как новшества. Создание проек-та как творческий процесс обеспечивается научно-исследовательской и проектно-конструк-торской деятельностью. Ученый, на основе ин-формации в прошедшем и настоящем, накапливает знания, анализирует, сопоставляет факты, вы-двигает гипотезы и аргументирует выводы. Про-дуктом его деятельности являются новые, ранее неизвестные знания - новая объективная инфор-мация. При проектно-конструкторской деятель-ности конструктор на основе информации из бу-дущего, возникшей и отраженной в его сознании,

создает его в настоящем. Отправной точкой, сво-его рода маяком, для него является, прежде всего функция, которую должен обеспечивать какой-то, пока неясный, объект, причем в строго заданных численных и качественных параметрах. На основе имеющихся познаний умозрительно осуществля-ется его синтез. Таким образом создается иде-альный, виртуальный образ, который в после-дующем в результате проектирования и изгото-вления материализуется в виде какого-либо изде-лия, которое является также новой, ранее неиз-вестной информацией. При этом процесс осуще-ствляется двумя путями: от реально существую-щего и прошлого к будущему или от идеального будущего к настоящему.

Целью инноваций является удовлетворение потребностей человека и общества, существенно видоизменяющихся с развитием цивилизации. Первобытный человек изобретал более эффективные орудия труда и охоты. В период промышлен-ной революции решались задачи по замене есте-ственных источников: энергии ветра, воды, мус-кульной энергии человека и животных на тепло-вую, электрическую, химическую, ядерную. К началу XXI века в промышленно развитых стра-нах совершенство техники и насыщенность ею всех сфер жизнедеятельности человека достигли такого уровня, когда насущные потребности удов-летворяются практически полностью. Во-многом изменилась их сущность. Помимо жизненно важ-ных, обеспечивающих физическое существование, в полной мере проявляются потребности, повы-шающие качество жизни. В первом случае общество осознавало необходимость инновации и тре-бования к получаемому продукту. Особых доказа-тельств для этого не требовалось - ручной труд механизировался и автоматизировался, создава-лись новые средства передвижения, росла произ-водительность труда. Сегодня во многих случаях разработка новой техники ведутся с целью полу-чения прибыли. Под влиянием колебаний спроса, рекламы, моды и конкурентов создаются все бо-лее совершенные, новые образцы и предлагаются потребителю. Роли переменились. Зачастую не общество заказывает инновации, а производитель предлагает обществу продукт и посредством рек-ламы формирует его вкусы и потребности.

Инновационный проект начинается после принятия решения о производстве какой-либо продукции или оказания услуг. Оно может быть принято предпринимателем или руководством фирмы. На первом этапе необходимо ответить на вопросы: что производить? каков тот продукт, который будет востребован? Или с экономической точки зрения, каков тот товар, при продаже кото-

рого будет получен приемлемый уровень прибыли? В условиях рыночной экономики для разработки инновационных проектов ответ на этот вопрос является наиважнейшим. Производителю не важен продукт, важна экономическая целесообразность. Однако существуют проблемы (социальные, экологические, военные), не дающие прямого экономического эффекта. В этом случае заказчиками являются муниципальные или государственные органы и основным показателем является технический уровень и качество изделия. Такой подход был характерен для социалистической плановой экономики. Интегральным показателем, характеризующим новое изделие, являлся экономический эффект, который в денежном выражении отражал превосходство инновационного продукта над существующим. Прибыль получает и должен получать производитель, но это совсем не тот показатель, которым следует руководствоваться во всех случаях.

Анализ зарубежного и отечественного опыта показывает, что технологическая и процедурная разработка инновационного проекта подчинены одним и тем же нормам и правилам. Они основаны на многолетнем мировом опыте и сформулированы по результатам проб и ошибок. Развитие данного вида деятельности проходило в направлении формализации процесса. В организационном плане: от талантливого изобретателя, совмещающего в одном лице ученого, конструктора, изготовителя до научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтов и фирм. Закономерно, что человек, приступающий к конструированию и не обладающий профессиональным опытом, неизбежно допускает ошибки. Делать ставку на особо творчески одаренных не имеет смысла. Картина не изменится. Нужны профессионалы высокого уровня, для чего даже наиболее одаренные дети должны начинать подготовку в раннем возрасте. Время Кулибина и Эдисона прошло. Задача заключается в том, чтобы исключить субъективный подход и строго соблюдать ГОСТы, нормы, правила и ряд других особенностей присущих процессу, а также, что особенно важно, работать по современным методикам.

Основными составляющими проектной документации являются: техническое задание, проектно-конструкторская и технологическая документация. На этих стадиях формируется информация о будущем. Все параметры и характеристики закладываются на научной основе в режиме прогнозирования. В таких случаях ошибки неизбежны, так как, если рассматривать ситуацию в философском смысле, то только действительно произошедшее является критерием истины. Задача заключается в том, чтобы минимизировать их.

Существуют в основном два метода поиска новых технических решений: интуитивный и логически обоснованный процедурный. В период промышленной революции конструкторы работа-

ли главным образом интуитивно. Люди с творческими способностями и активным характером создавали машины и механизмы, в которых назревала потребность и, основываясь на своих знаниях, опыте и на здравом смысле, добивались успеха. В свое время это считалось искусством, которое подвластно только особо одаренным. С развитием науки и технического образования, а главным образом с увеличением объемов проектно-конструкторских работ появилась необходимость систематизировать этот процесс. Тем более, что те, которые работали интуитивно, в конечном счете, работали также, только каждый по своей системе. Причем надо отметить, что в основном процесс проектирования и конструирования независимо от исполнителей при всех индивидуальных особенностях имеет много общего.

Для разработки технического задания формируется группа высококвалифицированных специалистов под управлением опытного менеджера, специализирующегося в инновационной деятельности. В нее должны входить представители всех специальностей, касающихся специфики проекта. Как правило, это: экономисты, специалисты по сбыту, ученые, проектировщики и конструкторы, патентоведы, специалисты занимающиеся изучением рынка и проблемами сбыта. Численность ее и состав определяются тем этапом, на котором находится разработка проекта.

Чтобы ответить на вопрос, что производить, прежде всего необходимо исследовать потребности в обществе, во всех сферах его жизнедеятельности, рассмотреть их в динамике в настоящем и будущем, спрогнозировать возникновение новых. Следующим важнейшим вопросом является обеспечение качества будущего продукта. Уровень его должен соответствовать запросам потребителя и существующему уровню развития техники. Для его решения, прежде всего, нужна всесторонняя информация по тому кругу деятельности, который задается на исходном этапе. Нужны идеи, соответствующие поставленным задачам. П. Хилл в книге «Наука и искусство проектирования» приводит следующие статистические данные: для создания одного успешного изделия приносящего прибыль, необходимо получить 55 – 60 идей при этом тщательно отобранные 4 – 5 идей проходят углубленную разработку вплоть до опытных образцов с поставкой их на рынок.

Поиск новых идей осуществляется, прежде всего, непосредственно в фирме, производящей какой-либо вид продукции. Для этого ставятся задачи и объявляется конкурс на лучшее предложение. В любом коллективе есть много людей с творческими способностями. При должной стимуляции предложения неизбежно будут. Они будут получены от конструкторов, технологов, научных работников, менеджеров из отдела сбыта, маркетинга, от патентоведов. Наряду с этим необходим поиск идей, специально созданной группой спе-

циалистов, за пределами фирмы на основе следующей информации:

- сведений о патентных исследованиях и тенденциях развития какого-либо вида продукции; результатов наработок прикладной и фундаментальной наук;
- использования физических принципов и закономерностей в технике;
- консультаций научных работников, инженеров-конструкторов и технологов;
- изучения технического уровня продукции на рынке с целью ее усовершенствования;
- изучения рынка и уровня его насыщенности по определенным видам продукции и услуг;
- изучения технических, экономических и других специальных знаний в различных специальных публикациях, книгах и журналах;
- консультаций с торговыми объединениями и административными органами;
- пожеланий потребителей в настоящем и будущем;
- возможных потребителей из военно-промышленного комплекса;
- тенденций к видоизменениям моды

Для продолжения работы над проектом необходим отбор идей. Универсальным критерием оценки, как уже отмечалось выше, является уровень прибыли. Основными факторами, которые влияют на ее уровень, являются: объем продаж, цена и себестоимость. В результате перед разработчиком технического задания стоит сложнейшая из задач – на основе постоянно меняющихся условий и параметров спрогнозировать единственно верное решение.

Оценка идей – процесс многоуровневый. Вначале специалисты по направлениям, выполняя роль экспертов, дают оценку предложениям, у которых предсказуем результат. Чтобы вынести суждения и принять решения по остальным, выполняется углубленное изучение идей на основе научного исследования, включая эксперименты. Решение перечисленных проблем требует тщательной проработки, значительных финансовых затрат и времени. В результате должно быть создано техническое задание, которое должно содержать следующие разделы: назначение и условия применения; техническую характеристику; структурные составляющие; экономическое обоснование; результаты патентных исследований; оценку технического уровня и качества; технологическое обеспечение; этапы и сроки исполнения; требования безопасности и экологии; методы утилизации.

На следующем этапе стоит очередная задача. На основе абстрактной модели, данной в описательной форме, создать проектно-конструкторскую документацию, на базе которой будут изготовлены материальные объекты с заданными функциями в определенных параметрах и для соответствующих условий.

В Российской Федерации действуют ГОСТы,

где регламентирован порядок и стадии разработки проектной документации. На основании технического задания необходимо выполнять: техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочий проект. Это максимальные требования, но в конкретной практике бывает очевидным и нецелесообразным выполнение отдельных этапов. Эскизный и рабочий проекты выполняются обязательно. Техническое предложение и технический проект, по согласованию с заказчиком, могут не выполняться. Порядок выполнения проектно-конструкторской работы имеет свои особенности, но в принципе во многом совпадает с процессом разработки технического задания.

Теоретически для любой поставленной задачи, не противоречащей законом природы, существует наиболее оптимальный вариант технического решения, который лежит обычно в широком поле поиска. Задача ученого и конструктора состоит в том, чтобы обработать это поле полностью и получить гарантию, что лучшее не осталось за пределами этого поиска. В общих чертах последовательность действий и требований к ним могут быть представлены следующим образом:

Уясните задачу, сформулируйте цель. Результат зафиксируйте письменно.

На уровне своей компетенции и технической подготовки, исключая известные аналоги, найдите новое оригинальное решение.

После исчерпания своих возможностей пополняйте знания из технической литературы и доступного опыта, продолжайте изобретать и генировать новые варианты.

На следующем этапе поиска изучите патентную информацию, выявите тенденции развития данного вида техники и продолжайте искать.

Необходимо также активно пополнять и осежать информацию о физических принципах, сведениях прикладной науки по близкой тематике.

В любом случае ориентиром является цель, которая определяется потребностью. При интуитивном подходе исполнитель осознает задачу и видит цель. Как правило, это функция, система или способ. Он думает вначале над изделием в целом и над его частностями и находится в состоянии беспокойства, неудовлетворенности и поиска. Рассматривает различные варианты, комбинирует возможные составляющие, пополняя свои знания. Таким образом, он вынашивает очередное решение, которое часто заканчивается озарением, т.е. внезапно пришедшем ответом на поставленную задачу. Идея может оказаться удачной, а может и нет. Чтобы в этом удостовериться необходимо ее дальнейшая проработка. При отрицательном результате все начинается сначала. Таким методом работали конструкторы и изобретатели в период промышленной революции. Из недавнего прошлого ярким примером такого метода является создание автомата Калашникова.

В современных условиях срок эксплуатации

новых изделий недолог. Происходит быстрая смена поколений техники и, как следствие, интенсификация проектно-конструкторских работ. Ожидание озарения и удачной идеи не оправдывает себя. Для успешной работы необходим системный подход. Ныне в соответствующей литературе имеются обширные сведения о методологии проектирования и конструирования. Разработано множество методов поиска технических решений и организации процесса - метод мозгового штурма, морфологический метод, аналогия, инверсия, синектика, эмпатия и др. В книге [6] приведен «Межотраслевой фонд эвристических приемов». В методах и приемах даны конкретные рекомендации, своего рода алгоритмы действий для того, чтобы получить изобретение или новое техническое решение.

Охарактеризованные в самых общих чертах два этапа проекта- техническое задание и разработка проектно – конструкторской документации в процессе реализации сопровождаются взаимодействием и взаимовлиянием двух систем. С одной стороны - это проектируемая система, способ или объект, а с другой стороны - проектирующая система – коллектив разработчиков или даже один конструктор. В обоих случаях это сложные образования, существующие в текущем реальном времени и в непрерывном изменении. Вопросы, касающиеся проектно – конструкторской деятельности в методологическом плане достаточно хорошо изучены. Что касается проектирующих систем, то их организация часто подчинена субъективным факторам. Примером этому могут служить Российские технопарки и госкорпорации, которые созданы как инфраструктурные образования. Трудно ожидать от них успешной деятельности хотя бы потому, что в сфере НИОКР очень слабы или совсем нет структур производящих инновационный продукт. Необходимо их создание. В этом может пригодиться опыт советской плановой экономики и зарубежный опыт. В СССР функционировали научно – исследовательские и проектно-конструкторские институты. Они занимались инновационными проектами. Аналогичные структуры были на крупных машиностроительных заводах. В результате к 80 – м годам 20 века все, что серийно выпускалось, было разработано и поставлено на производство в этих структурах. Аналогичная практика и в зарубежных фирмах. При всем уважении к рационализаторам и изобретателям следует отметить, что хотя они и вносили весомый вклад в решение частных, локальных вопросов, но по своей природе им было не свойственно решение сложных технических задач.

Организация научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ в экономике США характеризуются наличием мощных монополистических образований и относительно незначительным числом фирм с занятостью до 1000 человек, в которых также имеются свои исследо-

вательские подразделения. Мелкое и среднее предпринимательство и отдельные ученые утрачивают свои позиции. Уровень сложности выпускляемой продукции, а также технологическое обеспечение требует значительных ассигнований и увеличение численности разработчиков. Что касается мелкого предпринимателя и изобретателя, то для них вообще нет места в технологически развитых странах. Специалисты Национального научного фонда США с долей юмора дают им такой словесный портрет: « Это человек, которому за пятьдесят, он провел несколько лет в колледже, имеет три патента, ведет очаровательный образ жизни. Может быть инженером». На практике это означает, что «Приходиться работать по 15 часов в сутки 7 раз в неделю, неся ответственность перед своей семьей, поставщиками, покупателями, служащими. Приходиться забыть об уровне заработной платы, о 40 часовой рабочей неделе, оплачиваемом отпуске, пенсионном обеспечении, уровне жизни, охране здоровья». (Фирсов В.А. Эволюция организационных форм научно-технического прогресса в частном секторе США, 1988)

На первый взгляд может показаться, что мелкое и среднее предпринимательство в сфере НИОКР вообще должно исчезнуть. Скорее всего, следует рассматривать вопрос об оптимальных организационных формах и об источниках их финансирования, так как помимо высокотехнологичных инновационных направлений в России существует множество нерешенных технических проблем, по усовершенствованию и созданию новых изделий, проекты которых по своему объему и содержанию вполне могут быть выполнены малыми предприятиями.

Конструирование и проектирование – это профессиональная деятельность. Для овладения ею необходима соответствующая подготовка. Процесс длится годами. Профессионал в проектно-конструкторской деятельности -это человек, обладающий специфической способностью, сущность которой заключается в способности к быстрому процедурному мышлению, в результате которого за короткий срок умозрительно вырабатывается несколько вариантов технического решения. Полученные варианты опытный конструктор быстро оценивает. Накопленные знания, своего рода образцы, соответствующие правильным решениям, то есть норме, позволяет ему быстро выносить суждения. Профессионалы в любой сфере деятельности при первом знакомстве с вопросом достаточно полно представляют процесс его решения в целом. Они обладают способностью видеть множество мелочей, которые для многих остаются невидимыми и незаслуживающими внимания. В опытных конструкторских коллективах существует особая атмосфера, которая характеризуется рядом специфических понятий и «неписанных» законов. Некоторые из них:

Конструкторскую работу нельзя закончить – ее можно только остановить.

Осторожно подходить к «красивой» идее – она может оказаться ложной.

Никогда не начинай работу по аналогу – ищи вначале оригинальные решения.

Живи с сознанием, что лучшее решение не найдено, а информация у тебя не полная.

Заставь себя выполнять все стадии разработки изделий, даже если это деталь.

Оцени, не тупик ли это, то есть, не самолет ли это с махачающими крыльями.

Для успешной работы инженера-проектировщика и конструктора необходима определенная база, как в техническом, так и в личностном плане. Прежде всего, нужны глубокие, твердые знания на уровне программы технического вуза соответствующего профиля – знание физических законов, высшей математики, знакомство с устройством и принципами работы специального оборудования и хотя бы начальный опыт исследовательской и конструкторской работы. Последнее необходимо, чтобы выявить индивидуальные особенности личности и предпочтения в жизнедеятельности. В последующем его успехи будут зависеть от добросовестности в работе и рабочей среды (ее научного и профессионально – конструкторского уровня). По словам одного польского авантюриста, «нельзя успешно достигнуть высоты, карабкаясь по обшарпанной лестнице – нужно оказаться в лифте, в подходящей компании».

Проектировщик, специализирующейся по проблемам автоматизации производственных процессов за 3 – 4 года разработает десятки проектов различной сложности. Их реализация осуществляется в короткие сроки. В соответствии с этим его опыт и уровень подготовки растут быстро. Иначе дело обстоит в конструкторской работе. Выпускник вуза, приходя, например, в КБ завода, получает должность в лучшем случае конструктора третьей категории. Он занимается разработкой чертежей деталей. В металле он может увидеть их, если это разовая работа по ремонту или совершенствованию оборудования, достаточно быстро. Но если это большой проект, то ждать при-

дется достаточно долго, чаще всего не менее года. Впоследствии начинающему конструктору постепенно будут поручать более сложные узлы и детали, приучать к самостоятельной деятельности. На это уйдут годы. В проектно - конструкторских организациях угольной промышленности был своего рода критерий - руководителем проекта назначали конструктора, который успешно прошел все ступени служебной иерархии и имеет стаж работы не менее десяти лет.

Наблюдения показывают, что расцвет творческих способностей у человека приходится в подавляющем большинстве на возраст 30 – 35 лет. Очевидно, что к этому возрасту специалисту необходимо обладать всеми перечисленными выше качествами и свойствами. При современном уровне информации во всех сферах деятельности необходимо начинать подготовку будущих профессионалов на ранних стадиях обучения. В зарубежной практике во многих учебных заведениях проводятся чтение лекций и мастер-классы по специальности «Проектирование и конструирование» для студентов младших курсов, способствуя раннему развитию и приобретению навыков для будущей профессиональной деятельности.

Чтобы выполнять большие и значимые работы, а также руководить большим штатом сотрудников необходимо обладать врожденными и приобретенными личными качествами. Наряду с творческими способностями важнейшие из них: достаточно высокий уровень общей культуры, способность быть лидером. Необходимо обладание: сильной волей, смелостью, мужеством, бойцовским характером, целеустремленностью граничащей с одержимостью (в качестве примера Калашников М.Т.), а также хорошим здоровьем и благополучием в личной жизни. А. Эйнштейн в свое время высказал такую мысль: «Лично несчастливый человек ничего существенного создать не может». Для студента или начинающего конструктора все эти требования могут показаться фантастическими. Однако практика показывает, что многие люди обладают всеми этими качествами от рождения. В процессе работы они развиваются и совершенствуются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшулер Г. С. Творчество как точная наука. - М.: Московский рабочий, 1973.
2. Быков В.П. Методика проектирования объектов новой техники. - М.: Высшая школа, 1990.
3. Джонс Дж. К. Методы проектирования. - М.: Высшая школа, 1990 .
4. Крик Эдвард. Введение в инженерное дело. - М.: Энергия, 1970.
5. Калашников М. Т. Записки конструктора оружейника. - М.: Мир, 1979.
6. Половинкин А. И. и др. Автоматизация поискового проектирования (Искусственный интеллект в машинном проектировании). - М.: Сов. Радио, 1981.

Автор статьи:

Буйный

Николай Степанович

- канд.техн. наук, ст. преп. каф. на-
чертательной геометрии и графики.

КузГТУ. Тел. 8-3942-51-56-59