

История науки и техники

УДК 62(091): 001.89

Значение истории развития техники для разработки методологии технического творчества

В.В. Бушуева

Проведен анализ эмпирического и теоретического исследования технических систем. Отмечены преимущества и недостатки этих методов. Теоретический подход позволяет выявить закономерности развития техники. Анализ истории развития техники определяет методологию технического творчества.

Ключевые слова: изобретение, история техники, методология, методы активизации творчества, техническое творчество.

Importance of history of technological expansion for development of technical creativity method

V.V. Bushueva

The analysis of practical and theoretical research of engineering systems has been carried out. The advantages and disadvantages of these methods are recognized. The theoretical view allows to reveal the rules of the technological expansion. The analysis of the technological expansion history permits to research the technical creativity methods.

Keywords: invention, history of engineering, methodology, creativity intensification methods, technical creativity.

Каждый новый уровень общественного развития обязательно предъявляет определенные требования к развитию науки и техники. Сегодня социальный заказ во всех сферах деятельности направлен на творческих, инициативных специалистов. Будущее страны определяет не только нефть, газ, но и продукция изобретательных умов.

В настоящее время возрастает интерес к проблемам творчества. Каждый вид творчества имеет доминирующее значение в ту или иную



БУШУЕВА
Валентина Викторовна
кандидат философских
наук, доцент
кафедры «Философия»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана;
e-mail:
vbysh2008@rambler.ru)

эпоху. Сегодня техника как никогда решает важнейшие проблемы человечества в целом, является основой современной цивилизации. И значение, актуальность исследований технического творчества, методов технического творчества, методологии технического творчества возрастает.

Разработка данных проблем ведется во всем мире, в том числе и в нашей стране. Расширяется сеть обучения методам технического творчества, которые, как правило, направлены на решение нестандартных технических задач. В настоящее время разработано около 50 основных приемов, методов технического творчества, а учитывая их различные модификации составляет общее число около 300. Владение методами поиска новых технических решений современному инженеру так же важно, как и компьютерная грамотность.

Разработка методов технического творчества обусловлена практическими потребностями в регулярном процессе творчества. Особенно большое внимание этой проблеме уделяется за рубежом, но там эта работа ведется конъюнктурно, по отдельным направлениям с ориентацией на бизнес.

В отечественной литературе первые работы по методам технического творчества связаны с именем бакинского инженера Г.С. Альтшуллера (1926—1998). Он провел классификацию и обобщение методов технического творчества, что дало возможность создать теорию решения изобретательских задач (ТРИЗ). Вместе с теорией решения изобретательских задач возник и развивался алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ), который вначале назывался методикой изобретательского творчества, в дальнейшем — алгоритм решения изобретательских задач. Это комплексная программа алгоритмического типа, предназначенная для анализа и решения изобретательских задач. Разработка новых модификаций АРИЗ опиралась на исследование больших массивов патентной информации по изобретениям высших уровней [1]. Другими словами, как для ТРИЗ, так и для АРИЗ применяется эмпирический подход, в результате которого, на основе анализа десятков тысяч патентных разработок различной степени сложности, выявлены типо-

вые приемы совершенствования функционально-конструктивных связей технического объекта. Их применение позволяло улучшить конструкцию в целом. Данный перечень долгое время служил и даже в настоящее время является своеобразным справочником инженера-изобретателя. В дальнейшем отсутствие прикладных методологических разработок компенсировалось значительным количеством конкретных методик, которые отличались различными модификациями базовых принципов, ориентированных на изобретательство; были разработаны справочные материалы по физическим, химическим и другим эффектам.

В зарубежной практике, в отличие от отечественной, большое внимание уделялось методам активизации технического творчества в плане психологических и организационных принципов, которые были заимствованы и широко применялись в нашей стране [2], например, метод мозгового штурма, предложенный американским психологом Алексом Осборном. Этот метод постоянно совершенствовался, усложнялся. Неплохо себя зарекомендовал метод синектики (У. Гордон), основанный на различных аналогиях, позволяющих увидеть объект в нестандартном варианте. Морфологический анализ (Ф. Цвикки) позволял систематизировать перебор вариантов, сузить поле поиска. При помощи списков контрольных вопросов (Д. Осборн и Т. Эйлоарт) можно повысить эффективность морфологического анализа. Некоторые методы поиска новых технических идей и решений могут применяться как отдельным проектировщиком (морфологический анализ, метод контрольных вопросов), так и поисковым коллективом (функционально-стоимостный анализ (ФСА), синектика, мозговой штурм и др.). В основе данных методов лежит метод проб и ошибок в различных вариациях. Применяя этот подход решать сложные задачи невозможно. Однако сочетая его с отечественными методами поиска инженерных идей и решений можно добиться существенного улучшения результатов технического творчества.

За рубежом значительно отличается способ применения методов технического творчества, а также других, различных форм и методов ак-

тивизации. Различие заключается в четкой дифференциации тех или иных методов в инженерной деятельности по степени ее сложности. Это процесс интересный и многообразный. Основная задача — отделить сложную, генерирующую, изобретательскую деятельность инженерного труда от других его форм работы. В качестве основного принципа выдвигается положение, что инженеры с различным стилем мышления (абстрактный и конкретный) в нашем понимании практики и теории, не должны вместе решать одну и ту же проблему, так как они будут блокировать друг друга. Вводится также и множество других различий инженерной деятельности. Применение методов активизации инженерной деятельности, их дифференциация определяется теми или иными стадиями инженерной деятельности различающейся степенью сложности, определенным соотношением теоретических и практических форм решения задачи. Графически это представлено на рис. 1.



Рис. 1. Основные стадии инженерной деятельности

Как видно на рисунке за рубежом четко различается техническое и научно-техническое творчество. В отечественной литературе теоретический уровень технического творчества часто отождествляется с научно-техническим видом деятельности. Это не совсем точно. Взаимодействие и интеграция двух видов творчества выдвигает свои цели, форму деятельности, результаты, особенности. Дело в том, что естественно-научные знания не могут быть использованы непосредственно изобретателем,

существует лишь абстрактная возможность их практического применения, необходима иная логическая схема научных данных, где были бы выделены принципы, имеющие практическую значимость, дана расшифровка законов науки с позиций применения в технике. Это довольно сложная самостоятельная исследовательская работа, которая проводится специальными научно-исследовательскими коллективами. В технике реализуется не научная, а техническая идея. Фундаментальные науки и техника имеют ряд промежуточных звеньев, для создания которых требуется очень высокий уровень квалификации и творчества. При этом применяются не методы технического творчества, а методология технического творчества — это процесс взаимодействия научного и инженерного знания.

В настоящее время широко обсуждается вопрос о том, что учить студентов навыкам и процедурам технического творчества, методам технического творчества можно в рамках любой дисциплины, разумеется, учитывая ее специфику, возможности. К сожалению, техническое творчество, как ни странно, очень медленно, тяжело внедряется, приживается в высших технических учебных заведениях. Возможно, это связано с тем, что мало преподавателей с подобной квалификацией, но этот вопрос решается на основе создания методических и учебных пособий, ориентированных на методологию технического творчества, на его междисциплинарный характер. Неплохо было бы включить в учебные программы как технических, так и гуманитарных наук, хотя бы некоторые исторические аспекты техники, своей специальности, МГТУ им. Н.Э. Баумана. Как показывает преподавательская практика, некоторые студенты не знают не только историю техники, но даже историю и закономерности развития своей специальности.

Результат технического творчества должен соответствовать таким признакам, как новизна, материальная реализация, значимость. Данные характеристики имеют конкретно-исторический характер, а значит различное соотношение творческих и нетворческих моментов, отражающих тот или иной уровень развития техники. Эти положения следует учитывать

при разработке методов активизации технического творчества. Другими словами, методы технического творчества следует постоянно совершенствовать, они должны соответствовать динамике развития техники, науки, поэтому их нельзя представлять в качестве общего, окончательного алгоритма технического творчества. Это направление всегда остается открытым и требует постоянной дальнейшей разработки.

Методики эмпирического уровня не помогают в разработке сложных технических задач, нужна методология технического творчества, разработанная с теоретических позиций, т. е. анализа истории развития техники. Впервые такой подход был осуществлен в конце XIX века русским инженером-исследователем технического творчества П.К. Энгельмейером (1885—1941), выпускником механического отделения Императорского Московского Технического Училища (ИМТУ). Его жизнь была связана с судьбами русского инженерного корпуса и российской интеллигенции в целом. Он был подлинным энтузиастом всех новейших областей техники того времени в России, в частности, электротехники. Особое внимание П.К. Энгельмейер уделял проблемам изобретательства во всех случаях технического творчества. Такому подходу способствовала энциклопедичность его знаний [3], он широко понимал значение инженера: «На долю инженера выпадает деятельность творческая... наравне с неизбежными специальными познаниями и житейским опытом, основные требования на самостоятельность, инициативу, присутствие духа, сообразительность, сметку, решительность, глазомер и специальное чутье, такт. А во всех этих способностях скрыта одна пружина — творческая способность. Так глубоко заложена в человеческой сути техническая деятельность!» [4]. В своей публичной лекции 11 февраля 1912 г. для студентов ИМТУ он обосновал значение исследования истории развития техники [5]. Позднее, в своих работах он проанализировал основные закономерности развития техники [6]. Значение деятельности П.К. Энгельмейера, несмотря на прошедшее столетие, актуально и сегодня. Его системный, комплексный подход

к анализу истории развития техники является определяющим для исследователей техники.

В настоящее время отмечается новый подъем пристального внимания к методологическим проблемам технического творчества. Это направление развивается на основе анализа истории развития техники, который проводят представители не только технических наук, но и философы, психологи, социологи и др. Такой комплексный подход позволяет выделить наиболее общие закономерности развития технической мысли, различных уровней техники, показать социальные и психологические условия развития технических систем и многое другое, что обуславливает теоретический анализ истории развития техники.

Дадим краткий анализ основных принципов в развитии техники, от которых зависит ее общий ход развития, не касаясь других сфер ее связи, организации и взаимодействия.

Среди многообразных видов техники ведущее место принадлежит производственной технике, которая подразделяется на три уровня: отдельное техническое средство, отрасль техники, совокупная техника. Уровень развития техники определяется содержанием трех составных элементов: знания; материалы; энергия. В каждую историческую эпоху их соотношение, значимость менялись, например, в космической технике долго и трудно решалась проблема создания новых материалов. Несоответствие в развитии данных трех элементов затрудняет решение актуальных технических задач и тормозит процесс развития техники в целом.

Методология технического творчества на основе анализа истории развития техники, в отличие от эмпирического подхода, разрабатывается не только для уровня отдельного технического средства, но и для отраслей и для всей совокупности техники. Изменения любого уровня связаны между собой, влияют на изменения остальных, т. е. принцип взаимосвязи, системный подход являются весьма значимыми факторами для анализа истории развития техники, что, безусловно, позволяет разработать методологию технического творчества с научных позиций. Более того, необходим комплексный под-

ход к данной проблеме, необходимо учитывать исследования представителей не только технических наук, но и естественно-научных и гуманитарных направлений.

Процесс совершенствования отдельного технического средства в общем виде имеет следующую схему. Высшая степень совершенствования той или иной технической системы зависит от базовых научно-технических принципов. Более значимыми из них являются те, которые связаны с современными научными достижениями, именно они позволяют открыть новые направления техники. Далее, известные принципы, которые использовались в смежных отраслях, но не применялись в этой отрасли. И, наконец, традиционные, стандартные решения, но в различных взаимодействиях, сочетаниях.

По этой же схеме проводится оценка результатов технического творчества в патентных организациях. Технические решения, которые являются принципиально новыми, обычно составляют не более 2% из всех заявок, поступающих в патентный фонд, 0,9% — не имеют аналогов, 85% связаны с различными процессами совершенствования, остальные занимают промежуточное положение между различными видами изменений и созданием новых конструкций.

Процессы совершенствования имеют различные формы сложности, свою методологию разработки. Например, чтобы создать более совершенную конструкцию, необходимо оптимизировать параметры по совокупности множества показателей, привести к единству различные характеристики (электрические, тепловые, магнитные, вибрационные и др.), т. е. решить проектную задачу с позиций целостного и одновременного взаимодействия. Другими словами, в данном случае инженер помимо профессиональных знаний и навыков должен владеть и определенной стратегией и методологией конструирования.

Процесс совершенствования отдельного технического устройства имеет определенный предел. Конструкцию в рамках данного принципа действия нельзя бесконечно совершенствовать. Этот процесс графически представлен на рис. 2.



Рис. 2. Процесс совершенствования отдельного технического средства в рамках данного принципа действия:

- 1 — медленный рост совершенствования системы;
- 2 — быстрое развитие;
- 3 — резкое замедление совершенствования, стабилизация

Требуется переход к новой технической конструкции, что, как правило, связано с изменением принципа действия. Принцип действия — центральное понятие в технике. Проиллюстрируем это на примере самолетостроения. Одним из важнейших показателей, характеризующих развитие самолета, его совершенство, является скорость. У первых самолетов она составляла 4...5 м/с; к 1914 г. достигла 100...150 км/ч, а в середине 1920-х гг. превысила 300 км/ч. На этом процесс увеличения скорости замедлился, что требовало новых решений. И к середине 1930-х гг. произошел скачок в изменении скорости, она достигла 800 км/ч. Это было связано с переходом от бипланов к монопланам. Затем опять последовал ряд улучшений конструкции, но в рамках одного и того же принципа действия. Новый скачок в развитии самолета был связан с более глубокими изменениями — переходом к турбореактивным двигателям.

С экономической точки зрения следует осторожно подходить к внедрению тех или иных форм изменения технических систем. Новая техника часто уступает в плане экономичности старой, но учет потенциальных возможностей, переход к принципиально новому изделию оправдывает его внедрение.

История техники, в определенной степени, это история появления и развития отраслей. Несмотря на существенные изменения в историческом плане, каждая из них продолжает со-

хранять свою специфику. Существенно меняется процесс их взаимодействия. В различные исторические периоды их влияние друг на друга различно, например, военная техника в определенный период может оказаться определяющей в системе отраслей. Сегодня существенное значение имеет вычислительная техника. Сложным в плане взаимодействия является внедрение изобретений, достижений одной отрасли в другую, что значительно тормозит не только развитие отраслей, но и экономические показатели.

Технические достижения на уровне отдельного технического средства могут существенно повлиять на развитие целой отрасли и даже определить возникновение совершенно новой. Например, изобретение реактивного двигателя дало значительный скачок не только в авиационной отрасли, но и ознаменовало появление космической, т. е. здесь опять прослеживается связь и взаимодействие между различными уровнями развития техники.

Изменения и процессы развития в технике в целом связаны с появлением новых функций, а также изменением ее структуры, с усилением составных элементов структуры, соотношением процессов механизации и автоматизации.

Таким образом, любые изменения всех трех уровней взаимосвязаны между собой, оказывают влияние друг на друга. Анализ истории развития техники с позиций системного, комплексного подхода позволяет выявить основные закономерности развития техники, разработать методологию технического творчества, позволяющую не только создавать сложные виды

технических систем, но и прогнозировать новые формы развития техники, технических систем.

Закономерности развития техники выражают необходимые, устойчивые, повторяющиеся, существенные связи и отношения в технических системах различных уровней развития, а также взаимодействие техники с различными факторами ее развития, различные формы выражения объективных тенденций и построения, функционирования и развития техники и ее структурных элементов. Данные положения составляют основу при разработке методологии технического творчества.

Литература

1. *Альтиуллер Г.С.* Найти идею. Новосибирск. Изд-во Наука, Сибирское отделение, 1986. С. 133.
2. *Андрияшина Н.Н., Пугачевская Л.М.* Применение современных методов поиска инженерных решений в строительном-дорожном машиностроении. Министерство строительного, дорожного и коммунального машиностроения СССР. Институт повышения квалификации. М.: 1985. С. 5–30.
3. *Энгельмейер П.К.* Теория творчества. СПб., Книгоиздательство «Образование», 1910. 208 с.
4. *Энгельмейер П.К.* Технический итог XIX века. М.: Типография К.А. Казначеева. 1898. С. 49.
5. *Энгельмейер П.К.* Философия техники. Вып. 1–2. М.: Т-во скоропеч. А.А. Левинсон, 1912. С. 5–6.
6. *Горохов В.Г., Энгельмейер П.К.* Инженер-механик и философ техники. 1985–1941. М.: Наука, 1997. С. 223.
7. *Половинкин А.И.* Основы инженерного творчества. М.: Машиностроение, 1987. 362 с.
8. *Голдовский Б.И., Вайнерман М.И.* Комплексный метод поиска решений технических проблем. М.: «Речной транспорт», 1990. 112 с.
9. *Глазунов В.И.* Поиск принципов действия технических систем. М.: «Речной транспорт», 1990. 112 с.

Статья поступила в редакцию 05.04.2012