

Валерий Попов

Мыслительное карате



Методология научно-технического творчества
и концептуального проектирования

Валерий Васильевич Попов
Мыслительное карате.
Методология научно-
технического творчества
и концептуального
проектирования

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=66736720
ISBN 9785005566171

Аннотация

Книга посвящена методам научно-технического творчества, обеспечивающим эффективное формирование и реализацию актуальных потребностей человека при выполнении проектов в различных сферах. Представлена системная методология проектной деятельности, основанная на использовании эвристик на этапах концептуального проектирования, определяющих успех проектирования в целом. Книга предназначена для ученых, предпринимателей, студентов, школьников и позволит каждому читателю развить творческие способности.

Содержание

Предисловие автора	6
Глава 1. Потребности человека – главная побудительная сила его действий	24
1.1. Основные понятия, связанные с потребностями человека	24
1.2. Причины возникновения и развития потребностей человека	37
1.3. Систематики потребностей человека	66
1.4. Этапность реализации потребностей человека	72
Глава 2. Реализация потребностей человека – творческий процесс	112
2.1. Основные понятия творческого процесса и научно-технического творчества	112
2.2. Понятие «новое» в научно-техническом творчестве	119
2.3. Факторы, влияющие на эффективность научно-технического творчества	122
Глава 3. Научно-техническое творчество как формирование и выполнение проектов	167
3.1. Основные понятия проектирования	167
Конец ознакомительного фрагмента.	168

Мыслительное карате Методология научно- технического творчества и концептуального проектирования

Валерий Васильевич Попов

*«Самая большая тайна Вселенной —
это жизнь.*

*Самая большая тайна жизни —
это человек.*

*Самая большая тайна человека —
это творчество».*

Фридрих Горенштейн,
*писатель, драматург, автор сценариев
к фильмам «Солярис», «Раба любви»*

*Светлой памяти матери моей,
Нины Мартыновны Поповой,
посвящаю эту книгу*

Научно-популярное и учебное издание

3-е изд., испр. и доп.

© Валерий Васильевич Попов, 2022

ISBN 978-5-0055-6617-1

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Предисловие автора

Меня с молодых лет привлекало любое творчество, но особенно научно-техническое. Слово «изобретатель» звучало волшебно, а желание стать изобретателем казалось несбыточной мечтой, связанной с какой-то тайной. И только в 70 лет, уже будучи удостоенным почетного звания «Заслуженный изобретатель Российской Федерации», я прочитал глубокие философские определения главных тайн бытия, сформулированные писателем Фридрихом Горенштейном (автором сценариев к знаменитым фильмам «Солярис», «Раба любви»): «Самая большая тайна Вселенной – это жизнь. Самая большая тайна жизни – это человек. Самая большая тайна человека – это творчество». От себя добавлю, что и у самого творчества много тайн.

Книга, которую вы читаете, – о тайнах творчества, о том, как их понять и использовать в своей жизни. Например, французский философ Клод Адриан Гельвеций еще два с половиной века назад называл эти тайны принципами. Известно полное глубокого философского и практического смысла высказывание Гельвеция: «Знание некоторых принципов легко возмещает незнание некоторых фактов». Близки к этому высказывания немецкого философа, математика, физика Готфрида Лейбница: «Полезно изучать открытия других таким способом, который и нам самим открыл бы источ-

ник изобретений», а также нобелевского лауреата Льва Ландау: «Метод важнее открытия, ибо правильный метод исследования приводит к новым, еще более ценным открытиям». Именно ознакомление, осмысление и усвоение этих тайн, принципов, методов творчества позволили мне, человеку с базовым горным образованием, получить множество патентов на изобретения и полезные модели не только в горной промышленности, но и в областях, где я, безусловно, не являлся специалистом: энергетике, автомобилестроении, добыче и транспортировке нефти и газа, машино- и приборостроении, спасении людей из высотных зданий, медицине и др. Такие же высокие результаты интеллектуальной деятельности и у моих близких коллег, которых я называю «братьями по крови».

Замечательные творческие результаты у школьников, студентов, специалистов и других, которых я с коллегами (и не только мы) обучали тайнам творчества, по сравнению с теми, кто с этими тайнами незнаком.

Конечно, открытие и постижение этих тайн, принципов, методов – процесс бесконечный, у каждого он свой и очень поучительный. Именно поэтому в предисловии к книге я делюсь собственным опытом осмысления ключевых, на мой взгляд, аспектов творческой деятельности. Это, надеюсь, поможет читателям понять порядок изложения материала книги, направленного в конечном счете на развитие творческого потенциала каждого читателя, формирование основ новой

инновационной культуры.

Особенно мое влечение к научно-техническому творчеству проявилось в 1966—1968 годах, когда я после срочной службы в рядах Советской армии работал инженером-конструктором в конструкторском отделе рудника им. 40-летия ВЛКСМ (Всесоюзного Ленинского Коммунистического Союза Молодежи) в г. Лениногорске Восточно-Казахстанской области (сейчас этот город называется, как и ранее, Риддер). В этот период я подал множество рационализаторских предложений по технологиям разработки рудных месторождений, которые не только были приняты и реализованы, но, что особенно приятно, очень щедро (как мне казалось в то время) вознаграждены. Практически все решения были получены методом, который называется (как я позже узнал) методом «проб и ошибок».

Этот метод – врожденная форма научения, описанная Э. Торндайком в 1898 году, основанная на случайно совершенных двигательных и мыслительных актах, за счет которых была решена какая-либо значимая для животного (в том числе для человека) задача. Хотя в методе «проб и ошибок» используется и дискурсивное (рассудочное) мышление, в просторечии его называют «методом (научного) тыка», «методом перебора вариантов» и даже «обезьяньим методом», потому что человек, используя этот метод, действует практически как обезьяна, которая, чувствуя тепло огня и желая согреться, неосторожно сует в огонь лапу (делает неудачную

пробу) и, обжегшись, эту ошибку больше не повторяет, а делает другие, более удачные пробы, не связанные с прямым контактом с огнем.

Метод «проб и ошибок» как элемент «старой» инновационной культуры и в настоящее время остается самым распространенным методом научно-технического (и не только) творчества любого человека: ребенка, школьника, домохозяйки, рабочего и даже крупного ученого. Конечно, число проб и ошибок у всех разное и зависит от уровня компетентности, творческих и других способностей. Но даже такой гений научно-технического творчества, как Томас Эдисон, когда разрабатывал щелочной аккумулятор, провел 50 тысяч опытов (проб).

Человеку с развитым воображением эффективные технические решения могут подсказать аналогии между объектами живой и неживой природы и объектами техносферы (например, по аналогии с пчелиными сотами появились сотовые архитектурные конструкции домов) и случайные ассоциации – словесные и другие, связанные с чувствами человека (обонянием, слухом, осязанием, зрением, вкусом). Например, слово «воздух» может ассоциативно вызвать понятия «дышать», «легочные болезни», «горный воздух», «морской воздух», «запах», «аромат», «курорт», «лечить».

Последнее понятие очень продуктивно и может стать подсказкой к изобретению, например, «лечащего кондиционера», который не только очищает воздух, регулирует его тем-

пературу и влажность, но и профилактирует, и даже лечит легочные болезни.

В целом названные методы малопродуктивны и, как правило, требуют больших временных и трудовых затрат, а их использование чаще всего приводит к тривиальным результатам и лишь изредка заканчивается неосознанным, но очень продуктивным мыслительным процессом – «инсайтом»: внезапным озарением, при котором практически мгновенно формируется оригинальное техническое решение какой-либо потребности.

Именно поэтому обидными, но, очевидно, справедливыми были слова известного российского ученого В. А. Звягинцева, сказанные почти полвека назад, но актуальные и в настоящее время: «Как это ни представляется парадоксальным, действительное положение таково, что по технике своей интеллектуальной работы современный человек находится на уровне, не намного превышающем уровень неандертальца». По сравнению с распространенным в настоящее время «обезьяньим» методом эти слова можно считать и за комплимент.

В 1973 или 1974 году, когда я учился в аспирантуре Московского горного института, коллега (тоже аспирант) дал мне почитать книгу, которая перевернула мое представление о научно-техническом творчестве. Автором этой книги был Генрих Саулович Альтшуллер, называлась она «Алгоритм изобретения». Из нее я впервые узнал, что науч-

но-техническое творчество может не только быть «слепым» перебором вариантов или практически неосознанным мыслительным процессом, связанным с аналогиями и ассоциациями, но и состоять из последовательности осмысленных рациональных шагов творческой деятельности, использования методических советов и специальных систематизированных информационных ресурсов, которые резко повышают эффективность научно-технического творчества. Конечно, после этого я отыскал и прочитал все книги Г. С. Альтшуллера – автора теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) – и не раз восторгался его гениальными методическими находками и описаниями замечательных изобретений, подтверждающих его советы.

Однако мне, человеку с высшим техническим образованием, было трудно понять множество некорректных (с точки зрения науковедения, машиностроения, механики, физики, проектирования, логики и других областей знаний) понятий и определений и ряд условностей, имеющихся в ТРИЗ: «би-система», «поли-система», «свертывание и развертывание технических систем», «х-фактор», «х-элемент», «МАТХ-ЭМ», «сверхэффект», «антифункция», «макси- и мини-задачи», «вепольный анализ», «закон сквозного прохождения энергии», «закон перехода моно-би-поли-моно» и др. Кто знает ТРИЗ, тот поймет, о чем речь, а кто не знает, то лучше с этими понятиями не знакомиться вовсе или познакомиться, обязательно имея хорошее базовое техническое образо-

вание, чтобы уметь «отделять зерна от плевел» (то есть полезное от вредного).

Но тогда (в 70-е годы прошлого века) Г. С. Альтшуллер почитался за полубога и было невероятно трудно усомниться в его подходе, тем более опровергнуть какую-либо его идею. И только встреча с выдающимися методологами научно-технического творчества д. ф. н., к.т. н. Генрихом Язеповичем Бушем и д. т. н., проф. Александром Ивановичем Половинкиным (которых я считаю своими учителями) избавила меня от мучений на тему «наверное, все правильно, просто я чего-то не понимаю». Встречи с ними, их книги открыли для меня целый мир малоизвестных эвристических принципов, стратегий, тактик, методов, приемов, называемых эвристиками, которые разрабатывались еще древними греками, но скрывались, словно секретное оружие. Лишь малая часть информации об этих эвристиках дошла до наших дней. Однако известно, что еще в XVII веке Рене Декарт разработал рациональный метод открытия истин, включающий четыре правила поиска, 22 правила для руководства ума, методы интуиции и творческого сомнения. А XVIII век начался с верификации принципов Исаака Ньютона и украшен плодотворной деятельностью М. В. Ломоносова, разработавшего наиболее удачное для своего времени методическое средство эвристики – логографический метод поиска решения задач¹.

¹ Креативная педагогика. Методология, теория, практика / Под ред. В. В. Попова, Ю. Г. Круглова. 3-е изд., испр. и доп. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний,

«Мыслительное карате» – так образно назвал эвристики известный российский ученый в области психологии творческой деятельности В. А. Моляко². В творчестве эвристики действуют как приемы (а главное – идеология) карате (или другого боевого искусства). Всем известно, что человек, владеющий боевым искусством, всегда победит другого, даже физически более сильного, но не владеющего таким искусством противника.

Латыш Г. Я. Буш, который был большим эрудитом и владел пятью иностранными языками (специально изучил древнегреческий, чтобы собирать и изучать эвристики), перед распадом СССР собрал и мечтал издать описания более 3000 эвристик. Однако он рано ушел из жизни, а результат его бесценного труда был утерян.

В моей практике эффективному использованию в научно-техническом творчестве известных мне эвристик мешало отсутствие у меня даже упрощенного понимания сущности творчества как проектной деятельности, имеющей обязательные стадии: постановка задачи, решение задачи, формирование многообразия результатов решения задачи и их коммерциализация (или другое использование). Позднее пришло осмысление, что проектированием различной сложности (выбором или формированием и выполнением проекта) является любая человеческая деятельность. Это

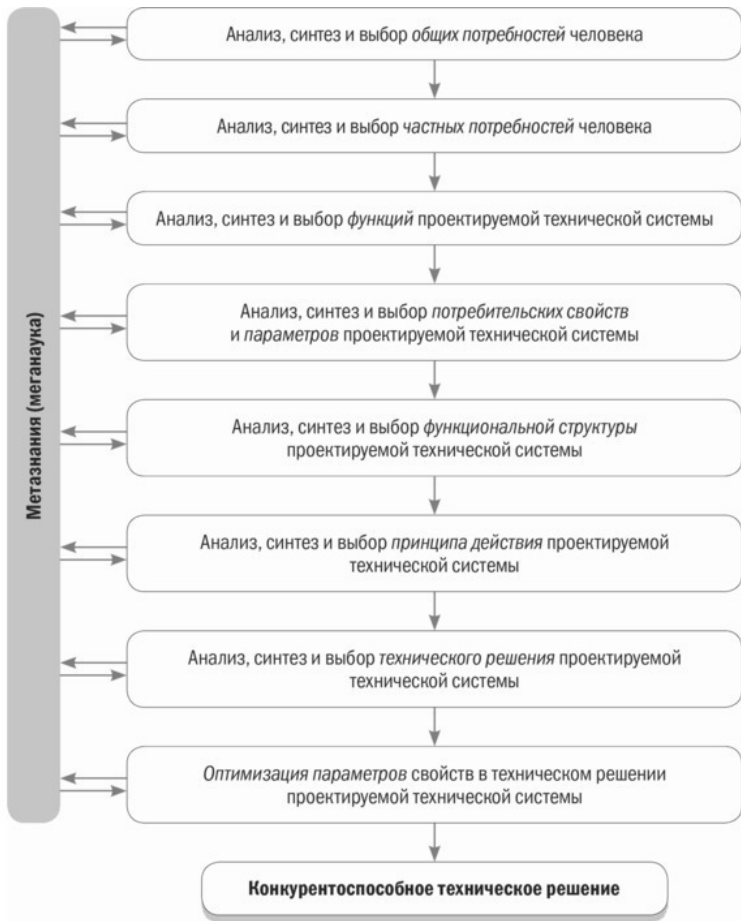
привело меня к созданию системной методологии проектирования, включающей восемь этапов, три стратегии и три базовые тактики проектирования (этапы представлены на следующей странице на рисунке без стратегий и базовых тактик).

Первые семь этапов относятся к этапам концептуального проектирования, на которых формируются внешние и внутренние свойства проектируемой технической системы (технологии, техники, изделия и др.), и поэтому определяют успех или неуспех проектирования в целом.

Кроме того, в системную методологию проектирования было включено использование метазнаний (меганауки) для реализации так называемого базального принципа эвристики, исключающего или нивелирующего вредные последствия «узкой» специализации субъектов проектирования и обеспечивающего резкое повышение эффективности механизма конвергенции (сближения, переноса) знаний.

И если раньше у меня (и у всех специалистов, которых я опрашивал) в процессе решения задачи этапы проектирования были «размыты», а **результат проектирования** воплощал результаты мысленного анализа, синтеза и выбора (см. схему «Этапы проектирования в системной методологии проектной деятельности») технически реализуемых общих и частных потребностей человека, функций, потребительских (внешних) свойств, функциональной структуры, принципа действия проектируемой технической системы –

и **возникал** в сознании **сразу в виде** некоторого **облика** **технического решения** (потом при необходимости оптимизировали параметры свойств), то разделение этого единого процесса на этапы **концептуального проектирования** позволило мне найти (и разработать самому) **эвристики**, включающие методы, технологии и средства, **использование** которых **на каждом этапе** концептуального проектирования **резко повышало эффективность** решения задачи (проектирования) в целом.



Этапы проектирования в системной методологии проектной деятельности

Однако многие эвристики, разработанные древними учеными, представлены в труднодоступных изданиях на малоиспользуемых языках. А многие понятия, методы и методики, изложенные в работах Г. С. Альтшуллера и его последователей, нуждаются в существенных корректировках и указаниях на ограниченность применения. Так, Г. С. Альтшуллер высоко оценивал потенциал эмпатии, тем не менее некоторые врачи считают, что чрезмерная эмпатия (представление себя в виде технического объекта или его части) в детском возрасте ведет к раздвоению личности, то есть к шизофрении.

Именно поэтому главная цель этой книги – не только ознакомить читателя с наиболее эффективными эвристиками, но и представить их в составе методологии научно-технического творчества и концептуального проектирования, объединяющей взаимосвязанные и корректные с точки зрения науки сведения о побудительной силе любых действий человека – его потребностях; научно-техническом творчестве как проектной деятельности; противоречиях в технических системах, методах и средствах интенсификации их разрешения на различных этапах научно-технического творчества.

Считаю, что название книги «Мыслительное карате: методология научно-технического творчества и концептуального проектирования» как никакое другое образно и точно отражает ее цель и содержание.

Горжусь тем, что некоторые представленные в книге эвристики и другие понятия мною (или с коллегами, которых я упоминал) были существенно развиты. К таким разработкам относятся:

- скорректированная классификация (разнообразие) технических систем;
- развитие понятий, компонентов и уровней новизны в научно-техническом творчестве;
- характеристики девяти классов ресурсов, скрытых в технических системах и окружающей их среде, позволяющие выявлять новые ресурсы в технических системах для удешевления их эксплуатации или для разработки новых конкурентоспособных технических решений;
- методология формирования и использования критериев прогрессивного развития технических систем (КПР), позволяющая выявлять наиболее вероятные и перспективные направления развития технических систем (по существу, необходимость формирования и использования КПР обосновал древнеримский философ Луций Анней Сенека: «Когда не знаешь, куда плыть, то ни один ветер не будет тебе попутным»);
- критерии необычности свойств материалов, позволяющие выявлять новые материалы с необычными свойствами, возможности использования которых могут служить импульсом для создания новой индустрии товаров и услуг;
- корректировка закономерностей развития технических

систем и разработка обобщенных описаний закономерностей, позволяющие наиболее полно представить этапы развития технических систем;

– развитие метода эвристических приемов, корректировка и дополнение межотраслевого фонда эвристических приемов, позволяющие расширить возможности его использования для совершенствования технических систем или создания технических систем новых поколений;

– развитие понятия «идеальный конечный результат», способствующего формированию технических решений, близких к идеальным;

– преобразование понятия «сильных» или «управляющих» глаголов в более креативные понятия «хороших» и «плохих» глаголов, позволяющие использовать «хорошие» глаголы для формирования новых полезных функций, а «плохие» глаголы – для выявления возможных вредных функций.

Еще больше горжусь разработанными мною системной методологией проектной деятельности, а также эвристиками, к которым относятся:

– методика использования устойчивых потребностей человека для формирования новых актуальных потребностей при создании и развитии технических систем³;

³ Попов В. В. Создание и развитие технических систем на основе потребностей человека. 2-е изд., испр. и доп. М.: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2012. С. 39.

– метод «восхождения-спуска» для формирования необходимого многообразия новых объектов, явлений, функций, свойств, функциональных структур, принципов действия, технических решений технических систем;

– понятие «хороших» и «плохих» прилагательных и методика их использования, позволяющая формировать технические решения, реализующие новые полезные свойства или исключаящие либо уменьшающие проявления вредных свойств;

– модели творческой деятельности на основе метода «проб и ошибок» и с использованием продуктивных знаний, способствующие более глубокому пониманию методологических основ творческой деятельности⁴;

– понятие «обобщающая функция», способствующее систематизации множества видов обобщающих функций на основе разновидностей функций и синонимов названий функций, что в дальнейшем служит подсказками к формированию множества конкурентоспособных технических решений.

Развитие и создание новых эвристик побудили меня разработать основы креативной педагогики, в которой были использованы системная методология проектной деятельности, формула креативной педагогики А. Г. Алейникова (от-

⁴ Попов В. В. Научно-техническое творчество, основанное на использовании эвристик [Электронный ресурс] // Юные техники и изобретатели [сайт]. 2016. URL: <http://юные-техники.рф/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo-osnovannoe-na-ispolzovanii-evristik/>

ражающая в сжатом виде концепцию эффективной педагогической технологии креативной ориентации), продуктивные знания, критерии и индикаторы креативности учебных программ, учебников и учебных пособий. Апробация креативной педагогики показала, что многие уже в процессе обучения получают значимые научные и практические результаты.

Мне всегда хотелось написать книгу, чтобы в ней были заложены дополнительные возможности прочтения ее главных мыслей за 15—30 минут, даже если эта книга в 500 и более страниц (вариант для ленивых и очень занятых). Я и сам не отказался бы от возможности такого чтения. Вариантов реализации таких возможностей множество (смотрите, например, прием краткого изложения содержания в постерах книги «Революция в обучении»)⁵. Поэтому многие четные страницы моей книги кратко представляют суть разделов и глав в виде постеров и/или краткого изложения главных мыслей. В приложении 13 представлены определения терминов, выделенных в основном тексте курсивом. Если читателю определения этих терминов известны, то можно их не читать.

Знаменитый американский ученый-физик Стивен Хокинг, может быть, шутливо, но похоже, что справедливо сказал: «Любая формула, включенная в книгу, уменьшает

⁵ Драйден Г., Вос Дж. Революция в обучении / Пер. с англ. Е. Сигаевой, В. Чупина, Х. Шагиева. М.: Изд-во «ПАРВИНЭ», 2003. Глава 1

число ее читателей вдвое». Поэтому здесь нет ни одной математической формулы.

В этой книге, уверен, каждый читатель любой категории (школьник, домохозяйка, рабочий, ученый и другие) и возраста, который определяется лишь способностью понять изложенное, найдет для себя новое, а главное – полезное.

Даже запатентованная мной закладка в печатном издании книги креативная: имеет «волшебное» окошко и эвристики-подсказки, поэтому может успешно (лично проверено с детьми и взрослыми) использоваться для поиска новых идей, тренинга личностного роста вместо популярного, но нередко опасного для жизни поиска покемонов. Как искать новые идеи с помощью закладки, описано в приложении 14.

Из истории научно-технического творчества известно, что на пути к познанию и освоению его тайн может быть немало трудностей. Великий философ XX века Мартин Хайдеггер с присущей ему парадоксальностью однажды воскликнул: «Человечество идет в будущее, пятясь!» – имея в виду психологические барьеры мышления, следствием которых является непонимание эвристик и неверие в них, в возможность развития творческих способностей. («Если Всевышний не дал таких способностей, то уже ничего сделать нельзя!» – так или примерно так ошибочно говорят многие, даже высокообразованные люди.)

Крайне негативные последствия возникают, если такие

барьеры имеются у лиц, принимающих решения и отвечающих за развитие инновационной деятельности в корпорациях, отраслях экономики и промышленности страны, когда средств на их экстенсивное развитие не хватает, а эвристики, направленные на интенсификацию инновационной деятельности, не развиваются и не используются. Действия таких руководителей (а в конечном счете – корпораций и целых отраслей) напоминают басню: «Идет человек и видит, как мужик тупой пилой, обливаясь потом, пилит большое дерево. „Не лучше ли тебе пилу наточить?“ – советует человек. „Некогда мне. Я должен пилить это дерево!“»

Выражаю надежду, что эта книга повернет каждого читателя, имеющего такие барьеры, лицом к будущему, что резко повысит эффективность любой его деятельности.

Отзывы и пожелания прошу присылать по адресам popov@informsystema.ru или valeriy.popov@gmail.com.

Заказы на книгу оформляются на сайте <http://мыслительноекарате.рф/>.

На этом сайте представлена дополнительная информация о книге и рецензиях на нее, а также о новинках (в том числе учебных курсах), разработках и мероприятиях, связанных с методологией научно-технического творчества и концептуального проектирования

Глава 1. Потребности человека – главная побудительная сила его действий

1.1. Основные понятия, связанные с потребностями человека

Главной побудительной силой любых действий человека являются его многочисленные и разнообразные *потребности*, связанные с повседневным бытом, семьей, хозяйством, работой, учебой, здоровьем, спортом, духовной жизнью и вообще с многообразным взаимодействием человека и окружающей его среды.

Различают органические и социальные/неорганические. Долгое время считали, что органические потребности заложены в человеке генетически, а их удовлетворение осуществляется посредством инстинктов (например, потребности в воздухе, воде, пище, сне, избавлении от отходов жизнедеятельности) и только социальные/неорганические потребности формируются в ходе развития общественных форм, социально-экономических, климатических и других условий жизнедеятельности человека. Однако последние дости-

жения психологии⁶ убедительно доказывают, что ВСЕ потребности формируются (даже органические не являются инстинктивными).

В целом потребность – это нужда в чем-то, что лежит вне организма и является ее предметом. Потребность, «нашедшая» свой предмет, преобразуется в *мотив*, на основе которого формируется *мотивация* той или иной силы.

Конкретизацией мотива является *интерес*, который служит движущей силой всех социальных действий человека, отличается проявлением его познавательных потребностей и вниманием к определенным объектам, явлениям.

⁶ Творчество: от биологических оснований к социальным и культурным феноменам / Под ред. Д. В. Ушакова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2011.

Главная побудительная сила
любых действий человека — его
разнообразные потребности.

«Помни, что за одним небольшим
исключением мир состоит
из других».

*Оливер У. Холмс,
американский врач,
поэт и писатель*

В какой-то мере с понятием *потребность* сходно понятие *стремление*, которое в зависимости от меры осознания выражается в виде *влечения* или в виде *желания*. Все эти понятия не тождественны. Например, желание от потребности отличается меньшей значимостью в духовном мире человека. Оно не всегда совпадает с необходимостью устойчивого функционирования человеческой личности, обеспечения его жизнедеятельности, поэтому желание часто относится к сфере *иллюзорных* представлений, когда человек, создавая идеи и концепции, в своем сознании наделяет материальные объекты качествами, которые им не присущи.

Переход от потребности к деятельности заключается в трансформации потребности в *цель* и *интерес*.

Если потребность остается сущностью, а не становится побуждением к деятельности, то формируется модель *асоциального* поведения человека-потребителя. Яркими представителями такого поведения являются бездомные, попрошайки, тунеядцы, а также люди, страдающие алкогольной или наркотической зависимостью. Впрочем, асоциальность имеет и положительные проявления, основанные на вере, мотивациях к одиночному существованию. К таким представителям относятся монахи, отшельники, а также общины, отказавшиеся от благ цивилизации, и др.⁷

⁷ Асоциальное поведение [Электронный ресурс] // I-Goddess.RU – в мире женской красоты: [сайт] URL: <http://www.i-goddess.ru/v-garmonii-s-soboj/asocialnoe>

Разумеется, не всякая деятельность отвечает социальным нормам, если она основана на реализации, условно говоря, плохих потребностей (некоторые из них приведены выше, а другие – в разделах 1.2.4 и 1.2.5).

Большинство потребностей человека можно удовлетворить с помощью созданных для этих целей *технических систем* – искусственных материальных объектов – или действиями человека с материальными объектами (в том числе с природными). Такие потребности называют *технически реализуемыми потребностями*. Разнообразие технических систем (ТС) показано на рис. 1.



Рисунок 1. Разнообразие технических систем

Наиболее сложным в разнообразии ТС является понятие

технология, которое подразумевает несколько значений.

Технически реализуемые потребности описываются в следующем порядке:

- 1) указание (описание) действия (Д), приводящего к реализации потребности;
- 2) указание (описание) объекта (О), предмета труда;
- 3) указание (описание) особых условий (У) и ограничений, при которых выполняется действие (Д).

Примеры описаний технически реализуемых потребностей приведены в таблице 1.

Д	О	У	Вариант технической системы
нагревать	жидкость (воду)	до кипения	кипятильник
освещать	местность, объекты	на расстоянии	прожектор
размалывать	зерно	на муку	мельница

Таблица 1. Описания технически реализуемых потребностей

Действия (Д) в потребностях описываются глаголами, которых насчитывают более 15 тысяч. С учетом множества (миллионов) наименований объектов, предметов труда (О) и особых условий и ограничений (У) количество технически реализуемых потребностей огромно и не поддается исчисле-

НИЮ.



Рисунок 2. Изделия для сидения человека: а – стул, б – кресло, в – табурет, г – пуф, д – скамейка, е – диван, ж – парта

Далее, за редким исключением, будем рассматривать только технически реализуемые потребности. Исключение связано с тем, что не все потребности человека технически реализуемы. Например, потребность в любви или потребность в уважении нельзя реализовать с помощью ТС.

Для удовлетворения практически каждой потребности человека уже создано множество *аналогов* ТС, отличающихся функциями, свойствами и параметрами свойств. Например, для удовлетворения потребности «сидеть...» существует много изделий для сидения: стул, табурет, диван, скамья, кресло, пуф, парта (рис. 2).

Для удовлетворения потребности «плыть...» существуют

различные технологии плавания (которые чаще называют техниками), отличающиеся различной скоростью и трудозатратами: кроль, брасс, баттерфляй (рис. 3).

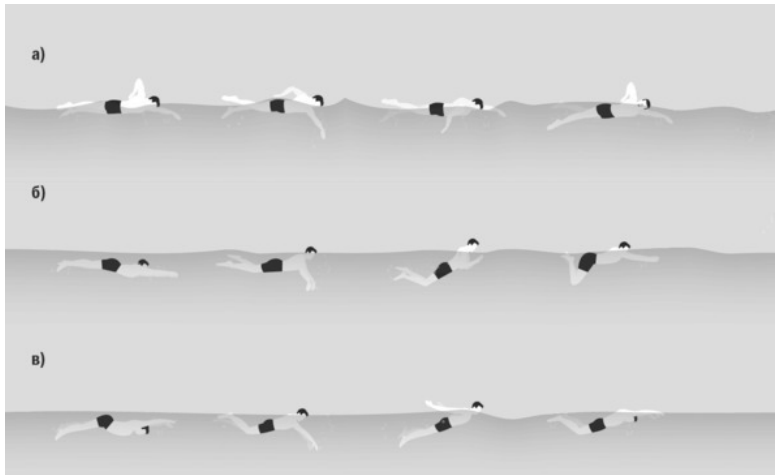


Рисунок 3. Техники плавания: а – кроль, б – брасс, в – баттерфляй

Поэтому при наличии множества аналогов для удовлетворения потребности часто достаточно просто выбрать наиболее близкий по своим функциям и свойствам аналог, который называют прототипом (рис. 4).



Рисунок 4. Удовлетворение потребности за счет выбора аналога

Простой (с точки зрения принятия решения), но очень редкий случай имеет место, когда для удовлетворения потребности не существует аналога ТС. Тогда надо разрабатывать пионерную (первую в истории человечества) ТС, что чаще всего очень не просто (рис. 5).

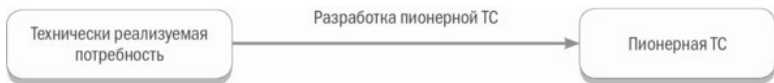


Рисунок 5. Удовлетворение потребности при отсутствии аналога ТС

Самый распространенный случай – это когда реализованные в известных аналогах ТС функции, свойства или параметры свойств не удовлетворяют какие-то потребности человека. Например, хранение денег, драгоценностей, продуктов, дорогих шуб в обыкновенных шкафах приводило к кра-

жам и/или преждевременной порче предметов. Или, например, скорость самолета с двигателем на основе поршневого двигателя и винта (дозвуковая скорость) была недостаточна.

Тогда идея совершенствования ТС или даже создания ТС нового поколения чаще всего может возникнуть при рассмотрении возможностей осуществления в аналоге (прототипе) ТС новых технически реализуемых потребностей (рис. 6), сформулированных как антонимы причин возникновения потребностей человека. Например, незащищенность от краж и преждевременной порчи предметов вызывает разные виды потребностей «защищать...». В результате были разработаны сейф, холодильники для продуктов, дорогих шуб и многое другое. А недостаточность дозвуковых скоростей (или, иначе, невозможность достичь сверхзвуковых скоростей) самолетов привела к созданию двигателей, обеспечивающих сверхзвуковые скорости полета. Или, например, отсутствие возможности зарядить сотовый телефон вдали от стационарного источника энергии стало импульсом для возникновения новой технически реализуемой потребности «генерировать...», а точнее, «преобразовывать» энергию. Эта потребность явилась стимулом для разработки множества вариантов портативных преобразователей энергии, интегрированных в сотовые телефоны, планшеты, другие гаджеты, обеспечивающие их зарядку в экстремальных (и не только) ситуациях.



Рисунок 6. Удовлетворение потребности при недостатке в аналоге (прототипе) ТС каких-либо функций, свойств или параметров свойств

Таким образом, во всех случаях для создания пионерной ТС, развития ТС или создания ТС нового поколения определяющей является идея, импульсом для возникновения которой всегда будет формирование новой технически реализуемой потребности.

Классик современного менеджмента Питер Ф. Друкер по этому поводу говорил: «Уникальна только потребность, а не средства ее удовлетворения». В следующих разделах книги читатель найдет немало примеров, подтверждающих это гениальное высказывание.

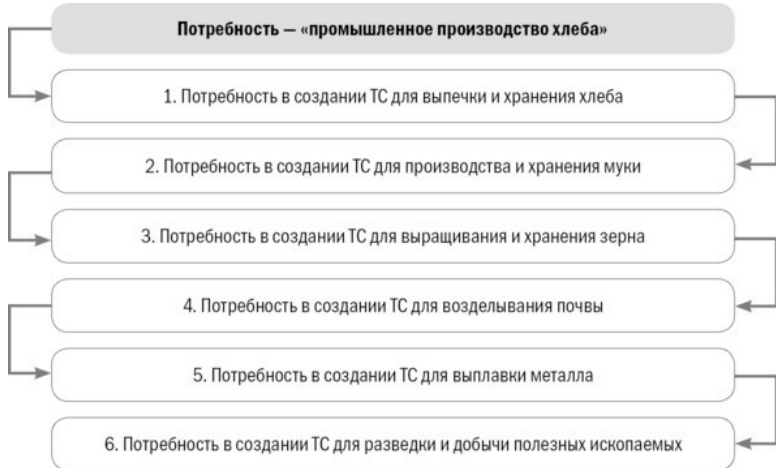


Рисунок 7. Пример возникновения новых потребностей человека для реализации потребности

Следует отметить, что нередко для реализации конкретной потребности необходимо последовательно реализовать множество других потребностей. Например, потребность в промышленном производстве хлеба вызывает необходимость в реализации следующих новых потребностей по созданию ТС (рис. 7).

Для понимания механизмов формирования новых потребностей человека и их использования для создания пионерных ТС, совершенствования ТС или создания ТС новых поколений необходимо рассмотреть наиболее распространенные причины возникновения новых потребностей чело-

века, а также систематику потребностей.

1.2. Причины возникновения и развития потребностей человека

1.2.1. Окружающая среда – главный источник возникновения потребностей человека

Жизнь человека протекает в сложной и непрерывно меняющейся окружающей среде, которую можно представить в виде упрощенной модели, отражающей совокупность взаимодействующих основных сред (сфер): природной среды, производственной среды (техносферы), социосферы (рис. 8).



Рисунок 8. Модель окружающей человека среды

Человек постоянно вступает в отношения со всеми компонентами окружающей его среды. Степень гармонизации этих отношений оказывает огромное влияние на формирование потребностей человека как главной побудительной силы его любых действий. В свою очередь, деятельность человека определяет его эволюцию и связанные с ней возможности в познании окружающего мира. Следствием этого является создание пионерных ТС, совершенствование ТС и создание ТС нового поколения, предназначенных в конечном счете для удовлетворения потребностей человека.

Природная среда – мегаэкзосфера – состоит из четырех экзосфер – приповерхностных оболочек Земли (таблица 2, рис. 9)⁸.

Природная среда (мегаэкзосфера)			
Экзосферы (приповерхностные оболочки Земли)			
Атмосфера	Литосфера	Гидросфера	Биосфера

Таблица 2. Классификация понятия «природная среда»

Под влиянием *экзогенных* (в том числе космических) и *эндогенных* по отношению к Земле факторов, с одной стороны, и деятельности человека, с другой стороны, происходит постоянное взаимодействие и взаимопроникновение экзосфер.

⁸ Подробнее см.: *Попов В. В.* Создание и развитие технических систем на основе потребностей человека. 2-е изд., испр. и доп. М.: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2012. С. 8.



Рисунок 9. Экзосферы (приповерхностные оболочки Земли): атмосфера, литосфера, гидросфера и биосфера

Атмосфера – газообразная (воздушная) оболочка Земли, простирающаяся на расстояние до 3000 км.

Атмосфера влияет на сущность и динамику всех экзогенных процессов, происходящих на Земле: окисление остатков органической жизни, физическое выветривание и химическое разложение горных пород, циркуляция наземных и подземных вод, образование ледников и мерзлоты, возникновение явлений катастрофического характера – наводнений, тропических циклонов, тайфунов, смерчей и т. п.

Атмосфера Земли представляет собой динамически изменяющуюся систему, что предопределяет постоянную необходимость качественного совершенствования суще-

ствующих ТС и/или создания новых поколений ТС для удовлетворения потребностей человека по использованию атмосферы и предотвращению ее негативных воздействий⁹.

Литосфера – внешняя твердая оболочка Земли, включает земную кору и верхнюю часть мантии Земли, состоит из осадочных, изверженных и метаморфических пород.

В пределах литосферы непрерывно происходят грозные процессы (землетрясения, извержения вулканов, сели, обвалы, оползни, эрозии), которые имеют огромное влияние на формирование экологических ситуаций в отдельных регионах или даже приводят к глобальным катастрофам¹⁰.

С литосферой прямо или косвенно связано удовлетворение подавляющего большинства материальных потребностей человека: в жилище, пище, одежде, источниках энергии и др.

Возрастающие потребности человечества все более усиливают необходимость бережного отношения к литосфере, создания технологий и техники для комплексного освоения недр, глубокой переработки ископаемых, предотвращения глобальных техногенных нарушений литосферы.

⁹ Попов. Создание и развитие технических систем на основе потребностей человека... С. 8—10.

¹⁰ Илларионова Е. А., Сыроватский И. П. Экология как наука. Современное состояние экологии. Экосистема. Биосфера, гидросфера, атмосфера, литосфера: Учебное пособие по основам экологии и охраны природы для студентов фармацевтического факультета. Иркутск: ГОУ ВПО ИГМУ Росздрава, 2008. С. 53—55.

Гидросфера – это водная среда Земли, представленная совокупностью океанов, морей, континентальных водоемов, снежных и ледниковых покровов.

Потребности человека, связанные с водой, охватывают широкий спектр проблем по обеспечению соответствующего качества воды, рациональному использованию источников и систем водоснабжения, рачительной эксплуатации биологических и минеральных ресурсов гидросферы и ее **бальнеологических** возможностей, совершенствованию методов и средств освоения всех водных ресурсов, включая Мировой океан.

Биосфера. Область существования живых организмов на Земле называют биосферой – сферой жизни. Живые существа (растения, животные, микроорганизмы и др.) обитают в атмосфере, гидросфере и верхней части литосферы нашей планеты.

Реализуя потребности, связанные с использованием биосферы, следует учитывать закономерности развития и функционирования биосферы в целом и ее отдельных экосистем, а также связь процессов, происходящих в биосфере под влиянием магнитного поля Земли, солнечного и космического излучений. Например, урожайность растений, пики сердечно-сосудистых заболеваний людей, периоды массового размножения многих животных теснейшим образом связаны с активностью Солнца.

Социосфера (по Э. Нефу) – часть географической оболоч-

ки Земли, включающая в свой состав, наряду с природным ландшафтом, человечество с присущими ему на данном этапе развития производственными и общественными отношениями, а также освоенную человеком часть природной среды – *техносферу*¹¹.

В экономических, социологических, социально-политических и в некоторых других областях знаний под *техносферой* понимают составную часть социосферы, в которой активно проявляется техническая деятельность человека, представляющая собой совокупность элементов среды в пределах географической оболочки Земли, созданных из природных веществ трудом и сознательной волей человека и не имеющих аналогов в дикой природе¹².

В технических областях знаний *техносфера* – это совокупность всех функционирующих и уже не действующих технических объектов и всех продуктов их деятельности, а также возникших на Земле и в космосе изменений. К таким продуктам и изменениям относят: измененные составы атмосферы, вод и почвы; *биогеоэценоотические* изменения, вызванные вырубкой лесов, распашкой или зарастанием земель, осушением болот, созданием водохранилищ; изменения рельефа или недр, связанные с извлечением полезных

¹¹ Попов. Создание и развитие технических систем на основе потребностей человека... С. 10—16.

¹² Некрасова Н. А., Некрасов С. И. Философия техники. Учебник. М.: МИИТ, 2010. С. 18—19.

ископаемых, и др.

Зародившись в виде технических систем (ТС), призванных компенсировать и усиливать трудовые и творческие возможности человека, техносфера не только формирует своеобразную среду обитания, но и становится структурной системой общества, функционирующей в условиях непрерывного обмена материальными, энергетическими и информационными ресурсами. Исходные ресурсы преобразуют в необходимые продукты, изделия и услуги и направляют их в социосферу, распределяя между членами общества согласно действующим в нем экономическим законам и нормам, причем социум существует как открытая неравновесная система, необратимо преобразующая невозобновляемую часть ресурсов и накапливающая отходы. Возникающие при этом промышленные и бытовые отходы возвращают в природно-техногенную среду.

Наиболее острая причина возникновения новых потребностей — недостаточная защищенность от природных и техногенных катастроф, военных и других угроз, преступлений, болезней.

Техносфера имеет теоретически беспредельные возможности изменяться как внутри геосфер, так и в космосе. Как и любая относительно самостоятельная система (подсистема), техносфера подчиняется внутренним законам и закономерностям строения, функционирования и развития, то есть способна к саморазвитию. Недостаточно осознанное использование обществом законов саморазвития техносферы, когда создание и использование технических систем ограничивалось лишь ресурсами биосферы, все чаще стало приводить к негативным экологическим, социальным и материальным последствиям. Все это побуждает в будущем развивать техносферу на научной основе, превращая ее в гармоничную часть ноосферы¹³. Подробнее о ноосфере в разделе 1.2.6.

Рассмотрим наиболее распространенные причины возникновения новых потребностей человека. К ним относятся потребности человека в различной защите, в повышении уровня и качества жизни, а также мании, фобии и лжепотребности.

1.2.2. Недостаточная защищенность человека от угроз

¹³ Техническое творчество: Теория, методология, практика. Энциклопедический словарь-справочник / Под ред. А. И. Половинкина, В. В. Попова. М.: НПО «Информ-система», 1995. С. 208; Некрасова Н. А., Некрасов С. И. Философия техники. Учебник. М.: МИИТ, 2010. С. 18—19.

Наряду с очень существенными причинами, например жаждой, голодом, вызывающими органические потребности человека в воде, пище и др., острой причиной возникновения новых потребностей человека (иногда даже более значимых, чем названные) является недостаточная защищенность от природных и техногенных катастроф, военных и других угроз, преступлений, болезней, террористических актов и др. Сила мотивации при этом зависит от частоты и тяжести последствий событий. Основные общие причины возникновения новых потребностей в защите следующие:

- 1) недостаточная защищенность людей от стихийных бедствий и рост тяжести их последствий;
- 2) рост количества опасных техногенных происшествий и тяжести их последствий;
- 3) резкое ухудшение экологической обстановки;
- 4) военные угрозы;
- 5) вспышки опасных заболеваний;
- 6) дефицит продовольствия и воды;
- 7) рост преступности;
- 8) рост количества террористических актов и тяжести их последствий;
- 9) нежелательные изменения климата;
- 10) негативные последствия, связанные с географической изолированностью страны, региона.

Природные катастрофы, или стихийные бедствия, были всегда. К стихийным бедствиям относятся: извержения вул-

канов, землетрясения, цунами, оползни, обвалы, сели, лавины, наводнения, ураганы, тайфуны, смерчи, град, молнии, лесные пожары. При внезапном, резком наступлении или при необычно высокой интенсивности характер стихийных бедствий могут иметь ливень, снегопад, заморозок, гололедица. С развитием знаний стали фиксировать и другие природные явления, приводящие или могущие привести к стихийным бедствиям: гигантские солнечные протуберанцы (их следствие – магнитные бури), озоновые дыры, возможность столкновения Земли с крупными космическими объектами (кометами, астероидами).

Трудно определенно утверждать, увеличивается ли частота стихийных бедствий на протяжении истории человечества. Однако, безусловно, можно заключить, что постоянно увеличивается тяжесть последствий стихийных бедствий. Это связано с увеличением общей численности людей на Земле, высокой плотностью расселения в мегаполисах и внешне благоприятных для жизни регионах, периодической концентрацией большого количества людей в различных технических системах: кораблях, поездах, самолетах.

Самыми опасными стихийными бедствиями считаются землетрясения, циклоны, тайфуны, засуха и опустынивание, которые нередко приводят к экологическим катастрофам – полному разрушению экологического равновесия в природных системах.

Причиной возникновения новых потребностей, связан-

ных с природной средой, может быть даже географическое положение страны. Например, многие считают, что именно островная изолированность Японии – одна из основных причин интенсивного развития там телекоммуникационных технологий¹⁴.

Следует отметить, что результатом активной деятельности человека в природной среде является появление в литосфере, гидросфере, атмосфере и даже в космосе (рис. 10) множества потенциально опасных антропогенных объектов. Ошибки в проектировании, строительстве или эксплуатации этих объектов (иногда к ошибкам добавляются стихийные бедствия) могут привести к опасным техногенным происшествиям, которые при больших масштабах называют *техногенными катастрофами*.

К *опасным техногенным происшествиям* относят аварии на промышленных объектах, транспорте; пожары, взрывы, выбросы вредных газов и разливы вредных веществ; неконтролируемое высвобождение различных видов энергии. Одно из самых крупных опасных техногенных происшествий (фактически катастрофа) XX столетия – авария на Чернобыльской АЭС, последствия которой полностью не устранены до сих пор.

С меняющейся силой мотивации возникают потребности, связанные с военными угрозами (иногда искусственно пре-

¹⁴ Попов. Создание и развитие технических систем на основе потребностей человека... С. 18—19.

увеличенными), вспышками опасных заболеваний, дефицитом продовольствия и воды, ростом преступности, количества террористических актов и тяжести их последствий¹⁵.



Рисунок 10. Космический мусор на околоземной орбите

1.2.3. Недостаточно высокие уровень и качество жизни населения

Множество видов потребностей возникает в связи с недостаточно высокими уровнем материального потребления

¹⁵ *Попов*. Создание и развитие технических систем на основе потребностей человека... С. 20.

(уровнем жизни) и *качеством жизни* отдельного человека и населения в целом. Качество жизни, кроме материальных благ, в частности, зависит от чистоты окружающей среды, уровня личной и национальной безопасности, политических и экономических свобод.

Кроме того, в последние годы в понятие «качество жизни» стали включать ряд других нематериальных потребностей, измерение которых с помощью натуральных показателей практически невозможно и которые оцениваются исключительно субъективным отношением тех, кого охватывают обследования. Это касается, например, содержания труда и досуга, удовлетворения потребностей в самоутверждении, уважения со стороны окружающих, творчества, общественно-политической жизни, внутрисемейных отношений и отношений с друзьями, ощущаемой степени развития демократии и меры доверия к государственным и частным институтам. Ниже приведены характеристики некоторых подобных и других потребностей, сформулированные Г. А. Мюрреем¹⁶:

1) доминантность – стремление контролировать, оказывать влияние, направлять словом, приказом, убеждать, препятствовать, ограничивать других;

2) агрессия – стремление словом или действием опозорить, осудить, проклясть, поиздеваться, унижить, уничто-

¹⁶ Подробнее о теории личности, разработанной Генри Александром Мюрреем, см.: *Хекхаузен Х. Мотивация и деятельность*. М.: Высшая школа, 1986. С. 126.

жить противника;

3) поиск дружеских связей – стремление к дружбе, любви, добрая воля, симпатия к другим людям, страдание при отсутствии дружеских отношений, желание сблизить людей между собой, убрать препятствия между людьми;

4) отвержение – стремление отвергнуть попытки сближения, гиперкритичность, грубость, уединенность, неприступность, беззастенчивость.

В последние годы все более существенной причиной возникновения множества новых потребностей становится разрушение монополий, возникновение большого числа мелких фирм и обострение конкурентной борьбы между ними, что в целом влияет на уровень и качество жизни каждого человека¹⁷.

Следует отметить, что практически любой вид деятельности человека в конечном счете сводится к созданию продукции (товаров) и/или услуг. Широко распространено мнение, что в рыночных условиях эффективность этой деятельности (*конкурентоспособность*) определяется в основном двумя параметрами – «качество» и «цена», нередко важным является и срок поставки товара или оказания услуги. В конкурентной борьбе побеждает тот, у кого при сопоставимой цене выше качество (при соблюдении временных требований). Однако при очень высокой силе мотивации (опасность для

¹⁷ Попов. Создание и развитие технических систем на основе потребностей человека... С. 20—21.

жизни, голод, непреодолимые желания и другое) качество и цена товара (при отсутствии аналогов) могут не иметь решающего значения, зато резко повышается временной фактор.

Различают конкурентоспособность следующих объектов: товара, товаропроизводителя (фирмы, предприятия), отрасли, страны. Следует отметить, что если мерой конкурентоспособности товара на рынке является сопоставление его цены и качества с ценой и качеством аналогичных товаров, то конкурентоспособность товаропроизводителя (фирмы, предприятия), отрасли, страны, кроме указанных (цены и качества) и многих других факторов (например, рентабельности производства, уровня производительности труда, безопасности продукции или услуг), зависит от количества представленных на рынке классов товаров и их разновидностей (в том числе новых, с новыми потребительскими свойствами).

В свою очередь, качественно новые потребительские свойства, в целом определяющие конкурентоспособность товара, формируются при создании инноваций – как правило, наукоемких товаров – в процессе инновационной деятельности¹⁸.

Установлено, что конкурентоспособность товаропроизводителя, отрасли, страны имеет прямую зависимость от ин-

¹⁸ Попов. Создание и развитие технических систем на основе потребностей человека... С. 21—22.

тенсивности инновационной деятельности¹⁹.

Эффективной стратегией повышения конкурентоспособности товаропроизводителя, отрасли, страны может быть диверсификация в различных ее формах: диверсификация производства, товаров, персонала, экспорта, кредитов, страхования, портфеля ценных бумаг, ликвидности и др.

Например, диверсифицируя производство, фирмы осваивают новые для себя отрасли и сферы (наиболее прибыльные), расширяют классы и разновидности представляемых на рынках товаров²⁰. При этом важным следствием диверсификации является уменьшение финансовых рисков и, соответственно, повышение финансовой и другой стабильности деятельности, основанной на реализации международной пословицы: «Не складывайте все яйца в одну корзину!» В других разделах книги читатель может ознакомиться со многими методами, направленными на интенсификацию генерации различных форм диверсификации.

Другой эффективной стратегией повышения конкурентоспособности отрасли, страны (реже товаропроизводителя) может быть создание *кластеров* конкурентоспособности, обеспечивающих устойчивое функционирование в системе

¹⁹ Hill P. The Science of Engineering Design, Holt, Rinehart & Winston, 1968. (Хилл П. Наука и искусство проектирования: Методы проектирования, научное обоснование решений / Пер. с англ. Е. Г. Коваленко, под ред. и с предисл. В. Ф. Венды. М.: Мир, 1973)

²⁰ Попов. Создание и развитие технических систем на основе потребностей человека... С. 23.

связанных отраслей. В данном аспекте создание кластеров, или *кластеризация*, рассматриваются как интеграция различных независимых товаропроизводителей, отраслей и даже стран, взаимодействующих друг с другом в рамках единой цепочки создания добавочной стоимости конкурентоспособных товаров.

Например, эффективная экономика Сингапура основана фактически на двух кластерах конкурентоспособности. Первый кластер объединил научно-исследовательские и учебные центры, инжиниринговые компании, производителей компьютеров, телекоммуникационной техники, периферийных устройств, комплектующих, программных продуктов, а также сервисные фирмы и связующие их рыночные институты. В основе второго кластера – технологии глубокой переработки нефти и реализации получаемой при этом продукции²¹.

Методологические принципы кластеризации основаны на экономических расчетах, организационных, структурных, правовых и других преобразованиях и пока недостаточно разработаны.

1.2.4. Мании и фобии²²

Огромное количество потребностей человека возника-

²¹ Там же.

²² Попов. Создание и развитие технических систем на основе потребностей человека... С. 23—25.

ет в связи с *маниями* (патологическое непреодолимое влечение) и *фобиями* (иррациональный неконтролируемый страх). По многим оценкам, маниям и фобиям в различной степени подвержены около 30% людей (еще около 30% не уверены в отсутствии у них маний и фобий). Большинство маний и фобий вызваны психическими расстройствами и заболеваниями людей, причем у многих мании и фобии возникают еще в детстве, случайно и сопровождают человека всю жизнь.

Перечень маний, фобий, а также связанных с ними других проявлений (-лалии, -лексии, -нойи, -фагии, -филии, -френи) включает более 700 наименований и на протяжении истории человечества непрерывно пополняется.

Для реализации маний (в том числе очень вредных и даже опасных) и защиты от фобий придумывают различные ТС, иногда наукоемкие. Однако большинство людей, подверженных маниям, фобиям и другим подобным проявлениям, нуждаются в психологической помощи и/или лечении. Впрочем, самой процедуре лечения требуются новые эффективные ТС.

Следует отметить, что маниям и фобиям подвержены и животные. Для нивелирования этих проявлений некоторых домашних животных дрессируют, а иногда создают и используют специальные ТС (например, шоры – наглазники для упряжных лошадей, мешающие им смотреть по сторонам и уменьшающие их пугливость; рис. 11).

Мании и особенно фобии могут стать основой для сознательного или неосознанного (ошибочного) формирования ложных потребностей (лжепотребностей).

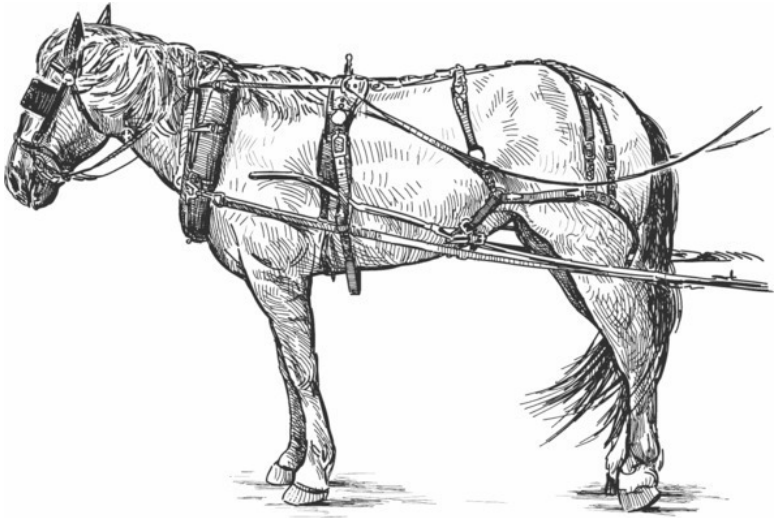


Рисунок 11. Шоры

1.2.5. Лжепотребности

При устойчивом уменьшении доходов от продажи товаров (технологий, техники, изделий) рациональными решениями проблемы могут быть качественное совершенствование товаров, при котором существенно улучшаются их потребительские свойства, и/или создание новых поколе-

ний товаров, которые характеризуются резким (скачкообразным) улучшением потребительских свойств. При этом решения основаны на реализации новых потребностей человека, а также диверсификации деятельности. Однако формирование новых потребностей человека – непростая задача, эффективное решение которой требует специальных знаний, умений, навыков, развивающих творческие способности человека.

Не все потребности человека могут быть технически реализованы.

Те потребности, которые могут быть технически реализованы, удовлетворяются за счет выбора или поэтапной разработки технической системы (ТС) — от абстрактной потребности до конкретного технического решения, создания и последующего использования ТС.

Поэтому неумение (иногда нежелание) сформировать актуальные реальные потребности, а также религиозные предрассудки являются причинами сознательного или неосознанного (ошибочного) формирования *лжепотребностей*. Для этого используют фобии, распространение слухов, необоснованных предсказаний, преувеличения последствий отдельных проблемных ситуаций, которые нередко сопровождаются псевдонаучными объяснениями, по существу научными мифами²³.

Примером блестяще проведенной акции по формированию ложных потребностей стала нашумевшая «ошибка 2000». Проблема 2000 года была связана с тем, что разработчики программного обеспечения записывали год с помощью двух знаков, например 1 января 1961 г. как 01.01.61. При двузначном представлении года после 99-го наступал 00-й ($99+1=00$), что многие программы интерпретировали как 1900. А это могло привести к серьёзным сбоям в работе банков, финансовых организаций, систем управления производством и пр. Проблему раздули ради дополнительных прибылей, которые производители и дистрибьюторы намеревались получить за счет продажи обновлений, устранявших проблему. Никто не объяснял простым пользователям, что проблема изначально не была критической. Напротив, предлагали спасти компьютер от неминуемой поломки и потери

²³ Там же.

всех данных.

Было организовано множество хорошо оплаченных публикаций, а также выступлений даже титулованных ученых и специалистов на радио, телевидении, научных конференциях, которые образно рассказывали о том, как по всему миру с наступлением 2000 года будут сталкиваться поезда, падать самолеты, взрываться атомные электростанции, происходить другие массовые аварии и техногенные катастрофы, сравнивая грядущие беды с концом света. Все эти мероприятия были настолько убедительны, что во многих странах по распоряжению правительств разрабатывались, так называемые, национальные планы действий по решению «ошибки 2000». И хотя с наступлением нового века из-за «ошибки 2000» никаких бед не произошло, по самым приблизительным оценкам, во всем мире на ее предотвращение потратили \$300 млрд, из них \$3 млрд пришлось на Россию (в трудное для нее время)²⁴.

Ложные, нередко очень вредные для человека потребности иногда формируются как компенсация некоторого чувственного неудовлетворения потребностей. Например, оглушающая музыка, вызывающая резонанс клеточной протоплазмы и состояние звукового опьянения, – псевдоэстетическая вредная потребность, фактически не отличающаяся от пагубной потребности в наркотиках, алкоголе и т. д.

²⁴ По материалам статьи «Проблема 2000 года» // Википедия. [2006—2017]. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=87695535>

Существенной причиной возникновения множества новых лжепотребностей являются религиозные предрассудки и проявления социальной паранойи, например неоднократно предсказываемый «конец света».

1.2.6. Ноосфера и проблемы устойчивого развития

Технический прогресс и развитие научного знания значительно изменили образ жизни людей и увеличили благосостояние огромного количества семей. Однако с развитием цивилизации и милитаризацией экономики многих государств возникли негативные глобальные, прежде всего экологические проблемы.

Уже в конце XIX – начале XX века многие выдающиеся российские ученые (Д. И. Менделеев, В. В. Докучаев, В. И. Вернадский, Н. А. Умнов) указывали на неизбежность перехода человечества к принципиально новой парадигме своего технического и социального развития, определяемой знаниями, разумом, моралью и экологической этикой.

В 1927 году французский философ Э. Леруа ввел понятие ноосферы (от *греч.* νόος – разум и σφαῖρα – шар, сфера), которое В. И. Вернадский использовал в своих исследованиях по биосфере.

Он сформулировал ряд условий, необходимых для становления и существования ноосферы²⁵. Эти условия, акту-

²⁵ Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. М.: Наука, 1989. С. 145.

альные и в настоящее время, таковы:

- 1) заселение человеком всей планеты;
- 2) резкое преобразование средств связи и обмена информацией между странами;
- 3) развитие контактов, в том числе политических, между всеми странами Земли;
- 4) заметное преобладание геологической роли человека над природными геологическими процессами в биосфере;
- 5) расширение границ биосферы и выход человека в космос;
- 6) открытие новых источников энергии;
- 7) равенство людей всех рас и религий;
- 8) возрастание роли народных масс в решении вопросов внутренней и внешней политики;
- 9) свобода научной мысли и научного искания от давления религиозных, философских и политических построений; создание в государственном строе условий, благоприятных для свободной научной мысли;
- 10) продуманная система народного образования и подъем благосостояния трудящихся, создание реальной возможности не допускать нищеты, недоедания и голода, чрезвычайное ослабление опасности заболеваний;
- 11) разумное преобразование первичной природы Земли, имеющее целью сделать ее способной удовлетворять все материальные, эстетические и духовные потребности численно возрастающего населения;

12) исключение войны из жизни общества.

Следует отметить, что по поручению Римского клуба – международной группы выдающихся бизнесменов, государственных деятелей и ученых – Массачусетский технологический институт провел исследования²⁶, результаты которых привели к ошеломляющему выводу о том, что темпы использования человечеством многих важных видов ресурсов и темпы производства многих видов загрязнений в мире уже превысили допустимые пределы, что может привести к неконтролируемому сокращению следующих показателей: производства продуктов питания, потребления энергии, промышленного производства и др.

По этой причине во второй половине XX века контуры новой модели существования земной цивилизации трудами многих ученых и политиков (Н. Н. Моисеев²⁷, В. А. Коптюг, Ф. Миттеран и др.) были очерчены в виде *концепции устойчивого развития общества*, зафиксированной в декларации, принятой на Конференции ООН по окружающей среде и устойчивому развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.). Идейная основа этой концепции состоит в том, что государства мира удовлетворение своих потребностей обязуются обеспечивать с сохранением окружающей среды в интересах

²⁶ Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рандерс Й. За пределами роста: Учебное пособие / Пер. с англ. М.: Прогресс; Пангея, 1994.

²⁷ Моисеев Н. Н. Экология человечества глазами математика. М.: Молодая гвардия, 1988. С. 73—81.

нынешнего и будущих поколений.

Признано, что реализация концепции устойчивого развития общества возможна только в результате объединения всех стран и народов вокруг вполне определенных научных и технических идей, выработки новой системы моральных и материальных ценностей, повышения значимости культурной и духовной составляющих в сфере личных и общественных интересов.

Концепция устойчивого развития общества обуславливает необходимость формирования и ранжирования соответствующего ей перечня потребностей человека, реализация которых должна обеспечивать устойчивое развитие общества. Важным при этом является наличие перечня (либо перечней) потребностей человека. Систематизация потребностей всегда прибавляет креативности при их использовании²⁸.

²⁸ Попов. Создание и развитие технических систем на основе потребностей человека... С. 26—28.

1.3. Систематики потребностей человека

Очень метко охарактеризовал огромное количество потребностей человека знаменитый американский врач, поэт и писатель Оливер Уэнделл Холмс: «Помни, что, за одним небольшим исключением, мир состоит из других».

Польский психолог К. Обуховский насчитал свыше 120 классификаций потребностей человека²⁹, но ни одна из них не стала общепринятой.

Нет и не может быть исчерпывающего перечня потребностей человека, так как с развитием научного, культурного и социального уровней

человека и общества постоянно возникают новые потребности и их перечень должен постоянно пополняться. «Причиной потребностей можно назвать жизнь», – утверждает академик П. М. Ершов³⁰.

Одной из самых известных в мире является иерархия потребностей, разработанная А. Маслоу³¹ (рис. 12).

²⁹ Обуховский К. Психология влечений человека. М.: Прогресс, 1972. С. 75.

³⁰ Ершов П. М. Искусство толкования в 2 ч. Дубна, 1997. Ч. 2: Режиссура как художественная критика. С. 57.

³¹ Maslow A. H. Motivation and personality. N.Y.: Harper, 1954.

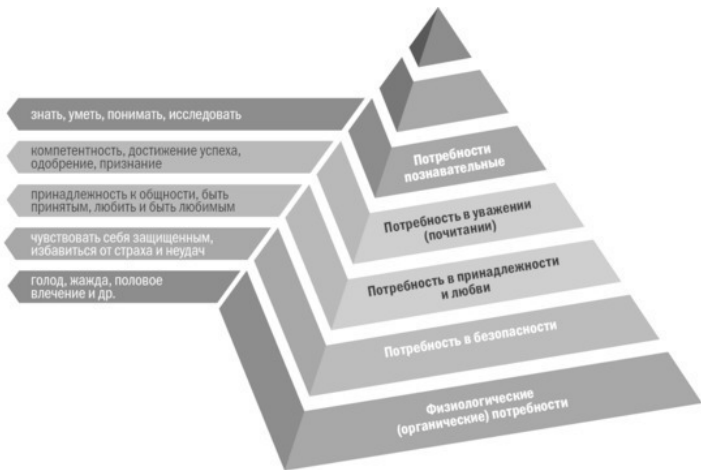


Рисунок 12. Иерархия потребностей по А. Маслоу

По А. Маслоу, существует четкий приоритет в последовательности достижения потребностей: если в большой мере или полностью не удовлетворены потребности первого уровня, то остальные потребности для человека малоактуальны; после удовлетворения потребностей первого уровня для человека наиболее важны потребности второго уровня и т. д. Однако многие считают такую иерархию спорной³².

³² Камаев В. А. Формирование потребностей в новых технических системах. Использование абдуктивного подхода // Международная научная школа для молодежи «Школа научно-технического творчества и концептуального проектирования». Региональная научно-практическая конференция «Исследования молодых ученых – вклад в инновационное развитие России». Сборник лекций / Сост. Р. М. Зарипов. Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2011. С. 70.

Профессор А. И. Половинкин предлагает следующую систематику потребностей человека³³:

- 1) обеспечение пищей;
- 2) обеспечение жильем и одеждой;
- 3) защита от глобального уничтожения человечества;
- 4) защита от преступных нападений на человека и общество;
- 5) защита от природных катастроф;
- 6) защита от искусственных катастроф и аварий;
- 7) защита от болезней и болевых ощущений;
- 8) создание и сохранение экологически нормальной окружающей среды;
- 9) реализация потребности в красоте окружающей среды;
- 10) получение новой информации, ее обработка и передача;
- 11) обеспечение общественно полезного досуга людей и др.

Эта классификация, безусловно, имеет ряд достоинств, но и вызывает желание ее подкорректировать.

Именно поэтому предлагается оставить попытки сформировать универсальную классификацию потребностей человека, а перейти к шагам, способствующим их технической реализации, например за счет конкретизации потребностей.

Можно выделить *общие потребности человека*, направ-

³³ Половинкин А. И. Законы строения и развития техники. Волгоград: ВПИ, 1995. С. 131.

ленные на удовлетворение основных естественных нужд (в продовольствии, воде, сне и др.), предотвращение крупных угроз для жизни, развитие важных сфер жизни, в том числе характеризующих качество жизни (например, транспорта, досуга и др.), и *частные потребности человека*, представляющие различные конкретные варианты общих потребностей (например, общие потребности в продовольствии могут быть конкретизированы в частных потребностях в хлебе, мясе, овощах, а общая потребность в транспортировании может быть представлена в частных потребностях перемещения по земле, воде, воздуху).

Основой для формирования общих потребностей человека являются *общие причины возникновения потребностей*, каждая из которых рассматривается как факт, данность происходящих событий³⁴ (см., например, общие причины возникновения потребностей в защите – раздел 1.2.2). Напомню, что общие потребности человека можно формулировать как *антонимы* общих причин возникновения потребностей человека. Например, факты незащищенности людей от стихийных бедствий и рост тяжести их последствий вызывают общую потребность (как антоним причины) – в защите (защищенности) от стихийных бедствий и уменьшении тяжести их последствий. В свою очередь, при анализе общих при-

³⁴ Башмаков А. И., Попов В. В. Систематика потребностей человека [Электронный ресурс] // Электронный энциклопедический словарь-справочник «Креативная педагогика»: [сайт]. 2012. URL: <http://www.pedagogics.ru/content/sistematika-potrebnostei-cheloveka>

чин возникновения потребностей человека выявляются (как факты) *частные причины*, приведшие к общим причинам. Так, частными причинами высокой степени незащищенности людей от стихийных бедствий и роста тяжести их последствий являются: неожиданность стихийного бедствия; разрушения домов и сооружений, вызванные стихийными бедствиями (цунами, землетрясением и др.); большие людские потери, связанные с невозможностью (из-за отсутствия или несовершенства технологий и средств) быстро освободить людей из завалов, доставить их в безопасное место, потушить пожары и др. При этом частные потребности человека так же, как и общие, формируются как антонимы, но частных причин возникновения потребностей. Например, в данном случае частными потребностями являются: потребность в раннем предупреждении о стихийном бедствии; потребность в предотвращении разрушений домов и сооружений от стихийных бедствий; потребность в быстром освобождении людей из-под завалов, доставке их в безопасное место, тушении пожаров и др.

Технически реализуемые потребности человека формируются как необходимость создания соответствующих технологий, техники и изделий – ТС для устранения или нивелирования частных причин возникновения потребностей и удовлетворения (реализации) частных потребностей человека, возникших из-за частных причин.

Например, в рассматриваемом примере технически ре-

ализуемыми потребностями могут быть: создание эффективных методов и средств прогнозирования и раннего предупреждения стихийных бедствий; разработка высокопрочных материалов, устойчивых конструкций; совершенствование средств связи; создание совершенных технологий, техники и изделий для быстрой ликвидации последствий стихийных бедствий³⁵.

Сформированные таким образом причины возникновения и основные группы потребностей в защите представлены в приложении 1.

Что необходимо делать для успешной реализации сформированных технически реализуемых общих и частных потребностей человека – об этом в следующих разделах книги.

³⁵ *Башимаков А. И., Попов В. В.* Систематика потребностей человека [Электронный ресурс] // Электронный энциклопедический словарь-справочник «Креативная педагогика»: [сайт]. 2012. URL: <http://www.pedagogics.ru/content/sistematika-potrebnostei-cheloveka>

1.4. Этапность реализации потребностей человека

1.4.1. Принцип, определяющий последовательность этапов

Принцип, определяющий последовательность этапов удовлетворения потребностей человека за счет создания (и использования) ТС, в сущности, основан на философском принципе *восхождения от абстрактного к конкретному*, используемом (начиная с Гегеля) в способе движения теоретической мысли от «бедного» (так говорят философы) ко все более полному, всестороннему и целостному воспроизведению (описанию) изучаемого объекта или явления.

Последовательность конкретизации частной потребности (**ЧП**) заключается в том, что **ЧП** на первом этапе должна быть представлена множеством *функций* и *внешних потребительских свойств* (**ФиПС**) создаваемой ТС; на втором этапе **ФиПС** должны быть реализованы во множестве функциональных структур (**ФС**) ТС; на третьем этапе каждая **ФС** должна быть реализована во множестве *принципов действия* (**ПД**), существования или использования ТС (далее для простоты будем использовать только формулировку «принцип действия ТС»); наконец, каждый **ПД** на четвертом этапе должен быть реализован во множестве технических решений

(ТР) ТС. При этом внешние ПС конкретизируются на последующих этапах во внутренние свойства ТС (рис. 13).

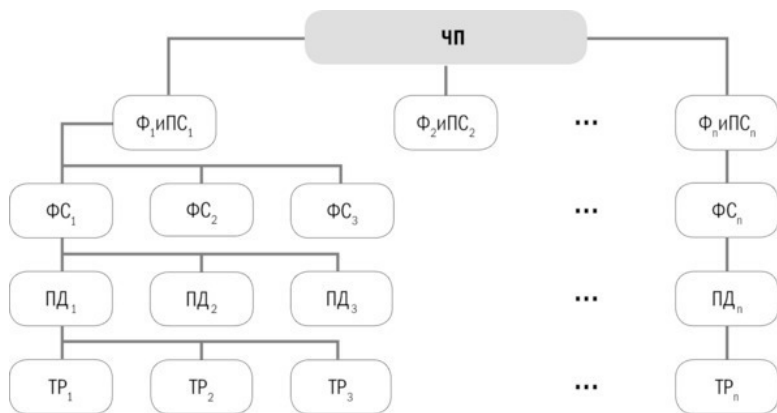


Рисунок 13. Этапность реализации потребностей человека

Конечно, возможен вариант, когда конкретное ТР может быть получено за счет лишь одной реализации Φ иПС, ФС, ПД. Однако вероятность получения конкурентоспособного ТР увеличивается пропорционально количеству сформированных Φ иПС, ФС, ПД и ТР.

Другой вариант представления принципа восхождения от абстрактного к конкретному при реализации потребности человека показан на рис. 14.

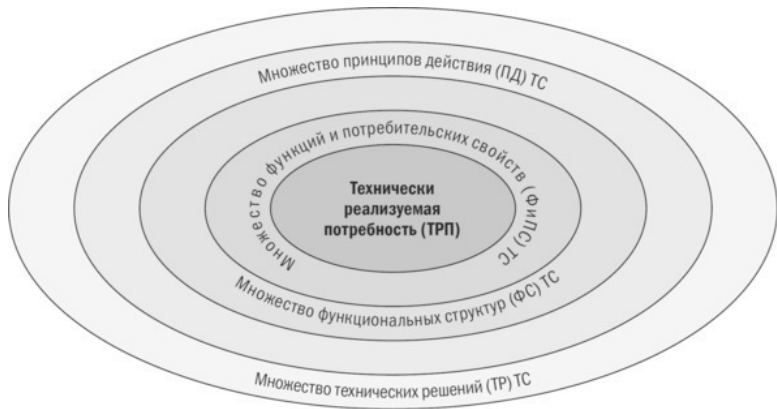


Рисунок 14. Представление принципа восхождения от абстрактного к конкретному при реализации потребностей человека

Пользуясь случаем, хочу поделиться с читателем открытием: представление научно-технического творчества как деятельности по последовательному преобразованию абстрактной технически реализуемой потребности в конкретное техническое решение в давнее время помогло мне понять глубокий смысл абстрактного искусства, которое я не понимал и не принимал, считая, что люди просто притворяются, что им такое искусство нравится. И то, что таких людей много, меня очень огорчало. При этом удивляло, что художники-реалисты даже с некоторым пренебрежением относились к картинам, которые являлись практически фотографиями (что, по тогдашнему моему мнению, свидетель-

ствовало о высшей степени мастерства), поэтому осознание, что абстрактное представление как в научно-техническом, так и в художественном творчестве дает каждому человеку собственную возможность домысливания и конкретизации абстракции, принесло мне большую радость (хотя предпочтения реалистического направления в искусстве остались). Примеры абстрактной живописи приведены на рис. 15.

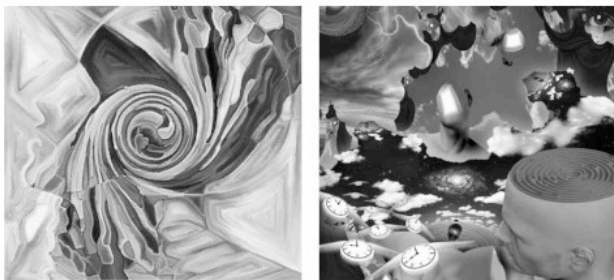


Рисунок 15. Примеры абстрактного искусства

Приходит на ум расхожее выражение: «Дьявол кроется в деталях». Невольно возникает продолжение: «А ангел – в абстракции». Над этим стоит подумать.

Более подробно этапы формирования ФиПС, ФС, ПД, ТР будут рассмотрены в следующих разделах книги.

1.4.2. Формирование функций и свойств технической системы

При разработке пионерной технической системы (ТС), совершенствовании аналога (прототипа) ТС или создании ТС нового поколения необходимо сформированную технически реализуемую потребность человека сначала конкретизировать во множестве функций и свойств ТС.

Функция – действие (воздействие или противодействие) материального объекта или явления, направленное на изменение или сохранение свойств другого материального объекта или явления.

По характеру проявления функции бывают *полезные* (например, в автомобиле полезная функция «перемещать»), *вредные* (в том же автомобиле из-за трения частей возникает вредная функция «преобразовывать механическую энергию в тепловую», или «нагревать»). Функции могут быть *нейтральные* (например, при наматывании металлического троса на барабан лебедки трос за счет попеременного изгиба – сжатия нагревается, но незначительно, на долю градуса; поэтому возникающая при намотке троса функция «преобразовывать механическую энергию в тепловую», или «нагревать», влияние которой на трос, барабан лебедки, окружающую среду практически не ощущается, может быть отнесена к нейтральной).

В свою очередь, полезные функции подразделяются на *главную, основные* и *вспомогательные*. Главная внешняя функция – та, ради реализации которой собственно и созда-

ется техника, технология, изделие. Например, главная функция автомобиля (как и экскаватора, транспортера, самолета, корабля) – «перемещать». Главная функция обеспечивается несколькими (в сложных технических системах – несколькими десятками) *основными* функциями. Например, к основным функциям в автомобиле можно отнести «преобразовывать энергию», «изменять направление движения», «ограничивать движение» (тормозная система) и др.

Каждая основная функция обеспечивается многочисленными *вспомогательными* функциями. Например, основную функцию «преобразовывать энергию» за счет работы двигателя обеспечивает множество вспомогательных функций, реализующих работу системы зажигания, механизмов, преобразующих тепловую энергию в механическую и др. Однако для разработчика узла или детали ТС, которые выполняют основную или вспомогательную функцию в ТС, каждая из этих функций может стать главной. Различные виды функций ТС показаны на рис. 16.



Рисунок 16. Преобразования технически реализуемой потребности в различные виды функций ТС

При разработке технической системы (ТС) абстрактную технически реализуемую потребность (ТРП) человека последовательно конкретизируют в функциях ТС, свойствах ТС, функциональной структуре ТС, принципе действия ТС и техническом решении ТС.

Эффективно конкретизировать ТРП — значит сформировать множество функций и свойств ТС, увеличивающих ее полезность, и уменьшить количество и влияние функций и свойств, повышающих плату за полезность.

Формирование перечня и определений функций технической системы при ее разработке является, с одной стороны, пожалуй, самой сложной задачей в творческом процессе, с другой стороны, именно набор (полный или неполный) корректно или неточно сформулированных функций определяет успех или неуспех научно-технического (и не только) творчества в целом. Правильно сформулированная функция может подсказать нетривиальные технические решения для ее реализации.

Важными атрибутами, конкретизирующими технически реализуемую потребность человека, являются свойства разрабатываемой ТС. В общем виде *свойства ТС* – форма существования признаков (качественной определенности) ТС, с помощью которых устанавливается сходство или различие с другими ТС. Различают *качественные* и *количественные* характеристики свойств.

Качественная характеристика определяется наличием или отсутствием свойства (например, есть радиация или нет), а количественная характеристика (параметр) определяет меру свойства (в приведенном примере мерой является уровень радиации, измеряемый в беккерелях (один беккерель равен одному радиоактивному распаду в секунду)).

Отдельные свойства объектов, явлений, технических систем могут возникать, меняться и исчезать.

Классификаций свойств, сформированных по различным

основаниям, множество, а многие классификации включают большое количество видов свойств. Например, сформированная под моим руководством классификация физико-технических характеристик (свойств) включает около 1400 единиц. Фрагмент этой классификации представлен на рис. 17.



Рисунок 17. Фрагмент классификации физико-технических характеристик (свойств)

Множество свойств и параметров формируют *потребительскую ценность (стоимость)* и *полезность* ТС. Оценка полезности зависит от желаний определенного потребителя, а также от его характеристик (национальности, культуры, привычек, вкусов и др.) и от обстоятельств, в которых

находится потребитель, например степени редкости данного товара³⁶ в конкретное время.

Свойства ТС группируют по двум различным основаниям (рис. 18). По значимости (основание 1) различают *общие значимые, целевые и специальные значимые свойства*. По назначению (основание 2) различают *функциональные, технологические, экологические и эргономические, экономические свойства*.



Рисунок 18. Свойства технической системы, сгруппированные по различным основаниям

К *общим значимым* свойствам ТС относятся свойства, присущие различным классам технических систем: производительность, габариты, масса, энергопотребление, стои-

³⁶ Понятие потребительской ценности с позиций теории маркетинга [Электронный ресурс] // Студопедия. Орг: [сайт]. 2015. URL: <https://studopedia.org/8—104765.html>

мость, экологические и эргономические свойства, технологичность изготовления, эксплуатации и ремонта, эстетические свойства, надежность и долговечность и др.

К *целевым свойствам* ТС относятся свойства, присущие данному классу ТС и непосредственно определяющие потребительскую ценность и полезность ТС. Например, к целевым свойствам легкового автомобиля будут относиться максимальная скорость движения, мощность двигателя, число пассажиров. Эти свойства присущи любым легковым автомобилям и непосредственно определяют их полезность – обеспечение возможности быстрого перемещения людей.

Как на первый взгляд ни странно, но такие, казалось бы, важные для автомобиля свойства, как расход электроэнергии на 100 км пути и максимальная масса груза, непосредственно не влияют на возможность быстрого перемещения людей и поэтому относятся не к целевым, а к *специальным значимым свойствам*, которые в общем случае характеризуют эффективность функционирования основных узлов ТС, процессов их эксплуатации, транспортировки, хранения и утилизации технических систем. Вот почему, например, к специальным значимым свойствам автомобиля можно отнести минимальный радиус поворота, время разгона до максимальной скорости, габариты транспортного средства и многое другое.

В целом свойства ТС делят на две большие группы:

- 1) свойства, непосредственно влияющие на полезность

(потребительскую ценность) ТС;

2) свойства, определяющие плату за полезность.

Эффективная конкретизация технически реализуемой потребности заключается в формировании множества функций и свойств ТС, увеличивающих ее полезность, и уменьшении количества и влияния функций и свойств, определяющих плату за полезность.

Английский философ и социолог, один из родоначальников *эволюционизма* Герберт Спенсер справедливо отмечал: «Прогресс – это рост разнообразия качеств».

Для достижения этой цели необходимо формировать, развивать и использовать систематики физических, химических, биологических и специфических отраслевых свойств. Методы использования функций и свойств (в том числе так называемых *«необычных свойств»*) для разработки пионерных ТС, совершенствования аналогов (прототипов) ТС, создания ТС новых поколений представлены в последующих разделах книги.

1.4.3. Формирование функциональных структур технической системы

Следующим этапом конкретизации технически реализуемой потребности человека после ее представления множеством функций и свойств разрабатываемой технической системы (ТС) является формирование множества функцио-

нальных структур ТС.

Функциональная структура ТС – это совокупность связанных между собой функциональных элементов или подсистем, обеспечивающих реализацию функций ТС. Она представляет собой ориентированный *граф*, вершинами которого являются наименования элементов или подсистем ТС, а ребрами – их функции. Распространенные виды функциональных структур представлены на рис. 19.

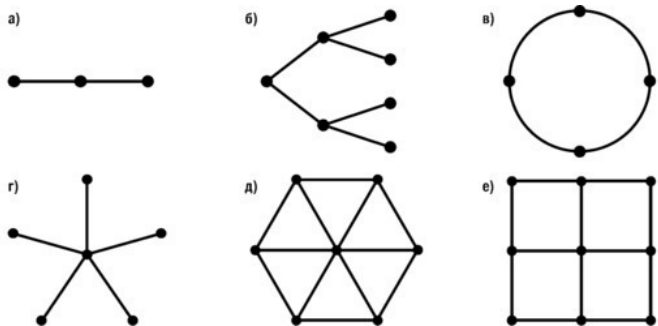


Рисунок 19. Виды функциональных структур: а – линейная, б – разветвленная, в – замкнутая, г – звездная, д – содовая, е – матричная

Следует отметить, что иногда даже простое комбинирование элементов функциональной структуры ТС (например, *инверсия*) приводит к заметному повышению эффективности ТС. На рис. 20 показана линейная функциональная структура буксировки барж (использовавшаяся много десят-

ков лет), когда буксир тащил баржу за собой на канате.

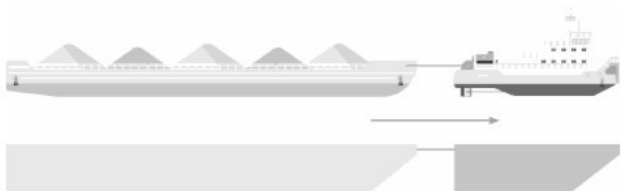


Рисунок 20. Графическая схема функциональной структуры транспортировки баржи: буксир впереди (тянет)

Главную идею функционирования ТС, определяющую ее потенциальную эффективность и уровень конкурентоспособности в целом, отражает принцип действия ТС.

Достаточно было просто поменять баржу и буксир местами (буксир стал толкать баржу), и за счет уменьшения турбулентности воды, вызываемой буксиром в предыдущей схеме, при новой функциональной структуре ТС на 10—30% возросла скорость буксировки и на 10—30% уменьшился расход топлива (рис. 21). При этом не просто не затратили дополнительных средств, но даже сэкономили на канате.

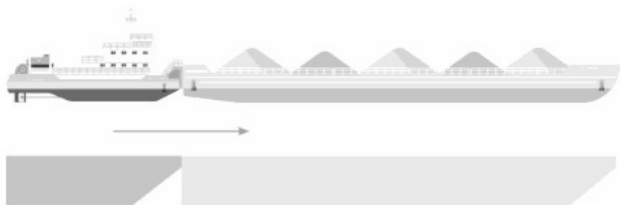


Рисунок 21. Графическая схема функциональной структуры транспортировки баржи: буксир сзади (толкает)

В разделе 6.3.4 изложен один из методов повышения эффективности формирования и использования функциональных структур ТС при разработке новых ТС.

1.4.4. Формирование принципов действия технической системы

После того как технически реализуемая потребность человека конкретизирована множествами функций, свойств, функциональных структур разрабатываемой ТС, начинается новый этап – формируется разнообразие принципов действия ТС, каждый из которых должен отражать главную идею функционирования ТС, определяющую потенциальную эффективность и уровень конкурентоспособности ТС в целом. В иерархии описаний ТС их принципы действия имеют особое значение, так как, с одной стороны, представляют ТС на довольно высоком уровне абстракции, позволяющем генерировать множество качественно различных принципов действия; с другой стороны, каждый из принципов действия обладает достаточной конкретностью, чтобы оценить их реализуемость в технических решениях.

Принцип действия любой ТС можно представить в виде ориентированного графа, вершинами которого являются свойства элементов или подсистем ТС, а ребрами – потоки преобразований энергии, вещества и информации в ТС и окружающей среде. Составные части графа, в сущности, являются *эффектами* и *явлениями*. В зависимости от ТС их принципы действия могут включать физические, химические, биологические, геометрические, физико-химические, биохимические и другие эффекты или явления.

Иными словами, принцип действия ТС – это причинно-следственные преобразования энергии, вещества и ин-

формации в элементах их потока (эффектах и явлениях), связанных на основе одинаковых качественных и точных или близких (по диапазону) значений количественных свойств (параметров) элементов потока.

В современном естествознании³⁷ эффектом называют конкретную, идентифицируемую, измеряемую, устойчивую и потенциально многократно повторяемую причинно-следственную связь, качественно и/или количественно фиксирующую новое свойство объектов вещественно-полевой природы, проявляющееся во взаимодействии их с внешней средой, либо существующие взаимосвязи отдельных свойств в форме теоретических или эмпирических математических соотношений величин.

Различают *физические* (механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, звуковые, атомные) явления, *химические явления* (химические реакции), *биологические явления*, происходящие с живыми организмами.

Эффекты принято разделять на естественно-научные (ЕНЭ) и научно-технические, или научно-технологические (НТЭ). Первые отражают законы и закономерности, имеющие феноменологический характер (например, нагревание проводника при прохождении по нему электрического тока), либо фиксируют взаимосвязи показателей (величин), фигурирующие в их определениях (например, зависимость дав-

³⁷ Новожинов В. А. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2001.

ления от силы). ЕНЭ рассматриваются как неделимые, элементарные единицы. В отличие от них НТЭ представляют собой цепочки совместимых ЕНЭ, соответствующих типовым принципам действия ТС. Примеры НТЭ: электрический генератор, микрофон, лампа накаливания и др.³⁸ Количество только физических ЕНЭ оценивают от нескольких тысяч до десятков тысяч, а физических НТЭ – в сотни тысяч.

Примерно такие же оценки количества химических и биологических эффектов и явлений. Существенно меньше геометрических эффектов.

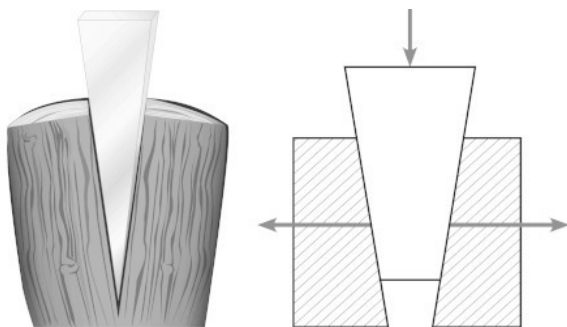


Рисунок 22. Плоский клин. Изменение направления движения и величины передаваемого усилия плоским клином

³⁸ *Попов В. В. и др.* О системе [Электронный ресурс] // Межотраслевая Интернет-система поиска и синтеза физических принципов действия преобразователей энергии: [сайт]. 2008. URL: <http://www.heuristic.su/home/>

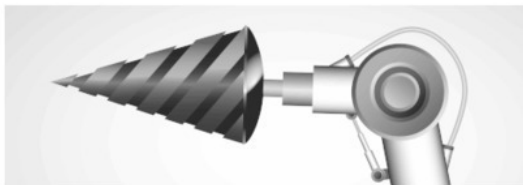


Рисунок 23. Винтовой клин

В качестве примеров химических эффектов можно привести группу распространенных эффектов, используемых, например, для преобразования вещества (изменения массы, концентрации, формы, фазового состояния, химических свойств и др.), – химические транспортные реакции, сопровождающиеся переносом исходного твердого или жидкого вещества из одной температурной зоны в другую в результате образования и разложения промежуточных газообразных соединений³⁹.

Пример биологического эффекта: ускорение созревания сыра достигается путем добавления готовых ферментов – органических веществ белковой природы, являющихся катализаторами, или мутантных бактерий, продуцирующих большое количество этих ферментов.

³⁹ Химические транспортные реакции // Большой энциклопедический словарь: А—Я / Под ред. А. М. Прохорова. 2-е изд., перераб. и доп. М. – СПб.: БСЭ, 2000. С. 1355.



Рисунок 24. Простейший рычаг

а)



б)

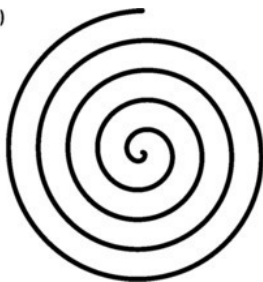


Рисунок 25. Спираль Архимеда: а – правая (вращение против часовой стрелки); б – левая (вращение по часовой стрелке)

Сочетания геометрических характеристик объектов, порождающие новые функции и свойства ТС, называют *геометрическими эффектами*. Так, плоский клин может изменить направление движения и величину передаваемого уси-

лия (рис. 22), а винтовой клин (винт) – дополнительно преобразовать вращательное движение в поступательное и наоборот (рис. 23). С помощью простейшего рычага можно эффективно изменять величину передаваемого усилия и перемещения (рис. 24). Многим известен афоризм, приписываемый Архимеду: «Дайте мне точку опоры, и я переверну Землю», характеризующий высокую эффективность рычага.



Рисунок 26. Примеры использования спирали Архимеда в технической сфере: а – винтовая лестница; б – нагревательный элемент электроплиты; в – часовая пружина

Принцип действия ТС можно конкретизировать во множестве технических решений (ТР), которые могут быть улучшены за счет оптимизации параметров свойств в ТР.

Все ТС проходят фазы зарождения (создания), ускоренного развития, замедления развития, отмирания.

Большую известность имеет спираль Архимеда, в которой расстояние по нормали между соседними витками является постоянной величиной (рис. 25). «Кривой жизни» называл спираль Гёте. Как ни странно, но в природе форму спирали Архимеда имеет большинство морских и речных раковин, ураган закручивается спиралью, очевидцы говорят, что по спирали разбегается стадо оленей, двойной спиралью закручена молекула ДНК, геометрия расположения объектов в Галактике – тоже спираль⁴⁰. Примеры использования спирали Архимеда в технической сфере даны на рис. 26.



Рисунок 27. Лента Мёбиуса

Еще один яркий пример геометрического эффекта – лента Мёбиуса (один из объектов с односторонней поверхностью). Такие объекты имеют множество практических при-

⁴⁰ Спирали Архимеда [Электронный ресурс] // Великие физики: [сайт]. 2012. URL: <http://www.phisiki.com/arhimed/63-spirali-archimeda>

менений в технике, архитектуре и других областях (рис. 27). Ленту Мёбиуса легко сделать самостоятельно: надо взять достаточно длинную бумажную полоску и склеить противоположные концы, предварительно повернув один из них. В качестве примеров использования геометрического эффекта ленты Мёбиуса можно привести ленту конвейера для транспорта абразивного сыпучего материала, шлифовальную ленту, ленточную пилу (рис. 28), срок эксплуатации которых увеличивается в два раза. Известны и другие односторонние поверхности.

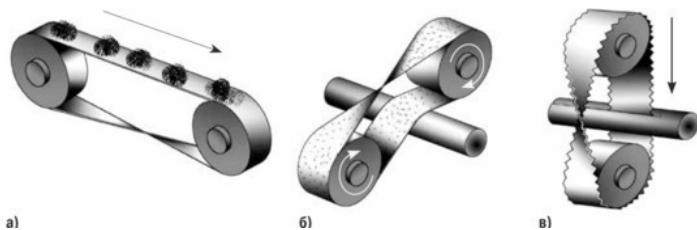


Рисунок 28. Примеры использования геометрического эффекта ленты Мёбиуса: а – лента конвейера; б – шлифовальная лента; в – ленточная пила

Разумеется, все геометрические эффекты реализуются в физических принципах действия.

Создание концептуально новых технологий и поколений техники требует разработки и использования новых принципов действия. При этом наиболее существенные практи-

ческие результаты фиксируются при включении в структуру принципа действия эффектов, ранее не применявшихся в данной предметной области. Например, электрическое освещение возникло на основе принципа действия, включающего новые (по сравнению с принципом действия свечи) эффекты и их новые сочетания.

Задача построения принципа действия обладает большой комбинаторной сложностью. Вследствие этого, даже располагая информацией о значительном числе эффектов, специалист не в состоянии «вручную» (без использования компьютеров) эффективно комбинировать их, выбирая оптимальные с точки зрения заданных критериев сочетания⁴¹.

Под моим руководством разработана автоматизированная система поиска и синтеза принципов действия ТС, основанная на логике, сущность которой раскрыта в разделе 6.3.6.

1.4.5. Формирование технических решений

Принцип действия ТС может быть конкретизирован во множестве технических решений (ТР).

В Большом энциклопедическом политехническом словаре ТР определяется как «устройство, сооружение, изделие, являющееся конструктивным элементом или совокуп-

⁴¹ *Попов В. В. и др.* О системе [Электронный ресурс] // Межотраслевая Интернет-система поиска и синтеза физических принципов действия преобразователей энергии: [сайт]. 2008. URL: <http://www.heuristic.su/home/>

ностью конструктивных элементов, находящихся в функционально-конструктивном единстве; способ, процесс выполнения взаимосвязанных действий над материальным объектом и с помощью материальных объектов; вещество, искусственно созданное материальное образование, являющееся совокупностью взаимосвязанных элементов, ингредиентов (к веществам относятся, например, материалы для изготовления предметов, сооружений, употребляемые для покрытий, изоляции, амортизации, используемые в качестве проводников энергии, лечебные, косметические, пищевые, вкусовые вещества, кормовые продукты, химические реагенты, вещества-излучатели и вещества-поглотители излучений, поверхностно-активные, биологически активные вещества, в том числе ядохимикаты, стимуляторы роста)⁴². С большим уважением относясь к Большому энциклопедическому политехническому словарю и принимая практически полностью это определение, я вместе с авторами⁴³ считаю необходимым подчеркнуть, что ТР – это не устройство, сооружение, изделие и так далее, а его **описание**.

Технические решения можно разделить на три основные группы: конструктивные, технологические и другие ТР, при этом к последней можно отнести вещества, биологические

⁴² Большой энциклопедический политехнический словарь [Электронный ресурс]. М.: Изд-во «Мультигрейд», 2004. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

⁴³ Техническое творчество: Теория, методология, практика. Энциклопедический словарь-справочник / Под ред. А. И. Половинкина, В. В. Попова. М.: НПО «Информ-система», 1995.

объекты, топологии интегральных микросхем и др.

Описание ТР, как правило, дополняется графическим изображением. Около 95% всех изобретений – это ТР, менее 5% – описания принципов действия ТС. И хотя описания многих ТР не имеют никаких количественных характеристик, специалист, как правило, может оценить различие в потенциальной эффективности ТР из одной области.

Ниже приведен пример конструктивного ТР.



Рисунок 29. Велосипед

ТР – велосипед (рис. 29): «Велосипед состоит из рамы (1), шарнирно закрепленной на ней рулевой вилки (2) с рулем (3) и передним колесом (4), заднего колеса (5), седла (6) на под-

седельном штыре (7), педалей с кривошипами (8), цепной передачи (9) и тормозов (10). Дополнительно велосипед может оборудоваться одним или двумя амортизаторами, крыльями (для защиты от брызг), багажником, светотехникой (лампами и/или световозвращателями – катафотами), звуковым сигналом, подставкой-„подножкой“ и др.»⁴⁴.

Типичным примером технологического ТР является рецепт приготовления борща (рис. 30).

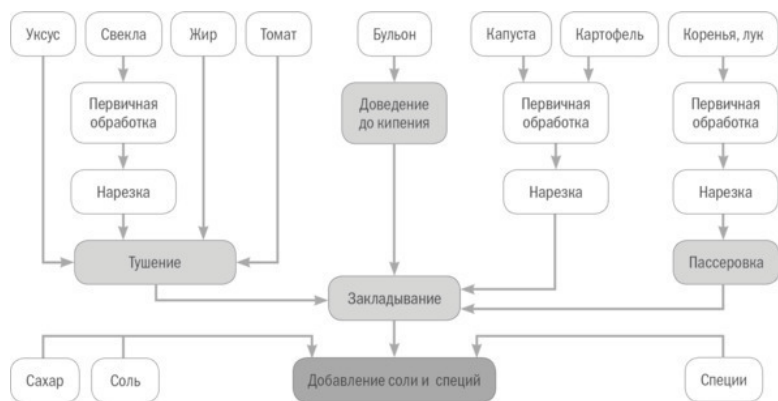


Рисунок 30. Технология приготовления борща

ТР – рецепт приготовления борща «Московский»: «В мясном бульоне варят ветчинные кости, бульон процеживают, кипятят. В кипящий бульон закладывают капусту, нашинкованную соложкой, варят 8—10 минут; добавляют пас-

⁴⁴ [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Велосипед](https://ru.wikipedia.org/wiki/Велосипед)

серованные овощи и снова варят. Затем добавляют тушеную свеклу, заправляют белым соусом или пассерованной мукой, разведенной бульоном или водой. В конце варки кладут соль, перец, лавровый лист, уксус, сахар и варят до готовности. Готовят набор мясных продуктов, он включает ветчину, мясо, сосиски. На одну порцию используют по одному кусочку каждого вида. Мясные продукты нарезают ломтиками. Заливают небольшим количеством бульона и кипятят»⁴⁵.

Пример ТР – описание биологического объекта. ТР – штамм бактерий *Lactobacillus acidophilus* (рис. 31): «величина клеток 18-часовой культуры в молоке 3—6 мкм, тонкие палочки, клетки равномерно окрашиваются метиленовой синью, расположены поодиночке или в виде цепочки из 2—3 члеников, на агаре с гидролизованным молоком образуют бесцветные колонии диаметром 1—1,5 мм, глубинные, темные в виде паучков. Минимальная температура развития – 20° С, оптимальная – 36—39° С, максимальная – 60—65° С. Отношение к углеводам – сбраживает глюкозу, лактозу, маннит, не сбраживает арабинозу, слабо ферментирует рамнозу, целлобиозу. Молоко свертывает при оптимальной температуре и внесении 2% закваски за 4,5—5 часов, 4% закваски за 3,5 часа, кислотность через 24 часа достигает 138±10°Т (рН 3,95±0,1), через 48 ч. – 170±10°Т (рН 3,8±0,1), через 3 суток – 190±10°Т (рН 3,7±0,1). Штамм гомоферментативный, рацемат, вырабатывает DL-изомер молочной кислоты,

⁴⁵ http://www.cooke.ru/modules/Article/files/ulasevich/7_3.htm

обладает выраженной антагонистической активностью в отношении патогенных бактерий. Культура обладает высокой протеолитической активностью и отличается от известных ацидофильных штаммов более низким пределом кислотообразования»⁴⁶.

Техническое решение (ТР) воплощает в себе функции, свойства, функциональную структуру и принцип действия технической системы (ТС), и при высокой эффективности творческой деятельности создателя ТР может являться опережающим отражением технически реализуемой потребности человека, еще не ставшей предметом общественного сознания. История знает немало ТР, опередивших время.



Рисунок 31. Бактерия *Lactobacillus acidophilus* (ацидофильная лактобактерия)

ТР может быть защищено как результат интеллектуальной

⁴⁶ <http://kzpatents.com/5—545-shtamm-bakterijj-lactobacterium-acidophilum-ispolzuemyjj-dlya-proizvodstva-kisломolochnyh-produktov.html>

деятельности, улучшено за счет оптимизации количественных параметров (об этом в следующем разделе), а также использовано в проектной документации на его реализацию (иногда даже без оптимизации количественных параметров).

1.4.6. Оптимизация параметров свойств в технических решениях

Техническое решение может быть значительно улучшено за счет *оптимизации* параметров свойств в ТР. Это можно сделать при выборе лучшего сочетания (по выбранному критерию) количественных характеристик свойств, непосредственно влияющих на полезность (потребительскую ценность) разрабатываемой ТС, и свойств, определяющих плату за полезность разрабатываемой ТС.

Для анализа количественных характеристик свойств и выбора лучшего их сочетания используют математическую и/или другие модели разрабатываемой ТС, на которых исследуют количественные изменения одних характеристик модели ТС при изменении других характеристик. Например, изменив только лишь количественные характеристики геометрии автомобильного кузова, можно значительно улучшить его аэродинамику. При этом потенциально максимальная скорость автомобиля (при неизменных качественных параметрах свойств) может возрасти на 10—30%, а расход топлива – уменьшиться тоже на 10—30%. Напомним, что такой же

эффект был получен в ТС буксировки барж, но за счет изменения функциональной структуры ТС (см. рис. 20 и 21).

1.4.7. Создание технической системы и ее жизненный цикл

Техническое решение может быть основой для создания ТС или ее экспериментального образца, который должен успешно пройти испытания, чтобы перейти к следующим стадиям, завершающимся массовым производством ТС.

Широко распространено понятие «жизненный цикл технической системы», характеризующее стадии процесса, охватывающего различные состояния ТС, начиная с момента возникновения потребности в такой ТС и заканчивая ее полным выходом из эксплуатации, включая *утилизацию* или захоронение. Однако общепринятого перечня этих стадий нет. В качестве примера можно привести следующий упрощенный перечень:

- определение функций и потребительских свойств ТС (что соответствует разработке технического задания в процессе проектирования ТС; подробнее о проектировании см. главу 3);
- выбор или разработка функциональной структуры, принципа действия и технического решения ТС (что соответствует разработке технического предложения, эскизного проекта и/или технического проекта);
- рабочее проектирование, связанное с расчетом и оп-

тимизацией параметров ТС, выбором или разработкой технологии изготовления, составлением проектной документации;

- изготовление и испытания ТС;
- транспортировка и хранение ТС;
- эксплуатация, диагностика неисправностей и ремонт ТС;
- утилизация или захоронение ТС в результате ее физического или морального износа.

Жизненный цикл ТС имеет тенденцию к сокращению продолжительности. Например, чтобы массово внедрить печатный станок, изобретенный Иоганном Гутенбергом в начале XV века, потребовалось почти 400 лет, обычный телефон внедряли 50 лет, мобильный телефон получил широкое распространение за 7 лет, социальные сети – за 3 года. В современных условиях острой конкуренции на рынках, требующей постоянного обновления ассортимента и повышения потребительских свойств товаров, тенденция к сокращению жизненного цикла ТС еще более выражена. Например, закон Мура – одно из самых известных эмпирических (основанных на опыте, изучении фактов) правил в мире – гласит, что каждые два года количество транзисторов, размещаемых на компьютерном чипе, удваивается.

Знание и понимание основных стадий жизненного цикла ТС вызывают необходимость создать такую ТС, в которой будут реализованы функции и свойства, обеспечивающие

не только ее эффективную эксплуатацию, но и транспортировку, ремонт (ремонтопригодность), утилизацию и захоронение ТС. Подробно эти стадии (этапы) описаны в главе 3 «Научно-техническое творчество как формирование и выполнение проектов».

1.4.8. Характерные фазы зарождения (создания), развития и отмирания технической системы

Бельгийский математик Пьер Франсуа Ферхюльст в середине XIX века показал, что рост биологических популяций происходит по S-образной, или, как ее еще называют, логистической, кривой. Впоследствии многие ученые по итогам масштабных исследований доказали, что по такой закономерности проходит жизненный цикл любых технических систем (создание, развитие и отмирание)⁴⁷. Качественные характеристики фаз зарождения (создания), развития и отмирания любой впервые создаваемой ТС на S-образной кривой (рис. 32) можно трактовать следующим образом. Фаза 1 – зарождение (создание) ТС, характеризуется медленным ростом потребительских свойств ТС, так как практически все свойства ТС требуют исследований, экспериментальной проверки, а также оценки потребительского спроса.

⁴⁷ Научно-техническое прогнозирование для промышленности и правительственных учреждений / Под ред. проф. Джеймса Брайта. Пер. с англ. М.: Прогресс, 1972; Каменев А. Ф. Технические системы: закономерности развития. Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1985. Глава 2

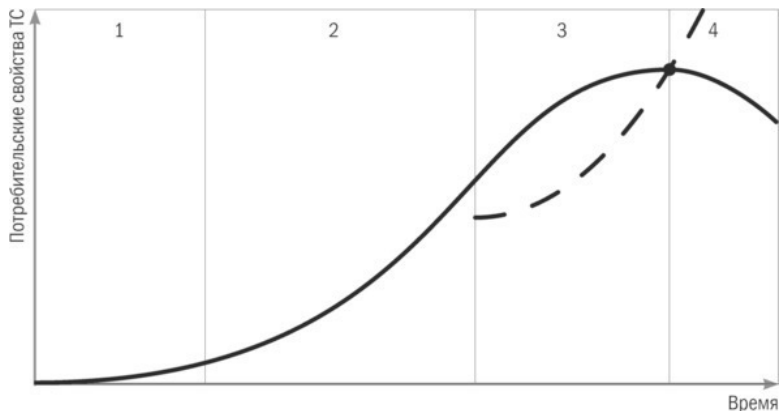


Рисунок 32. Характерные фазы создания, развития и отмирания ТС

Фаза 2 – ускоренное развитие ТС, которое начинается и продолжается при высоком потребительском спросе. Именно эта фаза характеризуется разработкой и реализацией множества технических решений ТС, основанных на прежних или новых функциональных структурах и принципах действия или существования ТС.

При отсутствии или очень низком потребительском спросе жизнь ТС заканчивается сразу после первой фазы или, по крайней мере, останавливается на неопределенное время, пока потребность в ТС не будет осознана и сформирована (например, при случайных открытиях) или пока не будут изобретены необходимые материалы и/или технологии.

В силу этой, последней, причины опередили время многие изобретения гениального итальянца Леонардо да Винчи (например, шариковые и роликовые подшипники, парашют, рис. 33 и 34). В целом в техническом творчестве надо следовать совету выдающегося американского изобретателя Томаса Эдисона: «Найди то, что нужно миру, и только потом начинай изобретать».

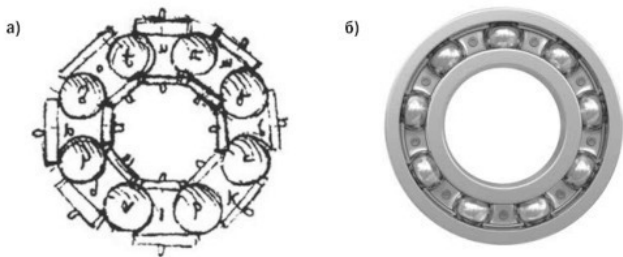


Рисунок 33. Шариковый подшипник: а – предложенный Леонардо да Винчи; б – современный

Фаза 3 – замедление развития ТС, которое связано с возникновением новых потребностей человека, которые уже не могут быть полностью удовлетворены за счет технических решений в рамках существующей ТС. Фаза 4 – фактически характеризует отмирание ТС из-за возникшего противоречия: потребительский спрос на ТС падает, и необходимо развивать потребительские свойства ТС, но при существующей

функциональной структуре и нынешнем принципе действия или существования ТС ее потребительские свойства дальше существенно развиваться не могут (более подробно о противоречиях в технической и других сферах сказано в главе 4).

Чтобы удовлетворить растущие потребности человека, требуется переходить на ТС нового поколения, основанную на новой функциональной структуре и/или ином принципе действия или существования ТС (на рис. 32 это штриховая кривая).

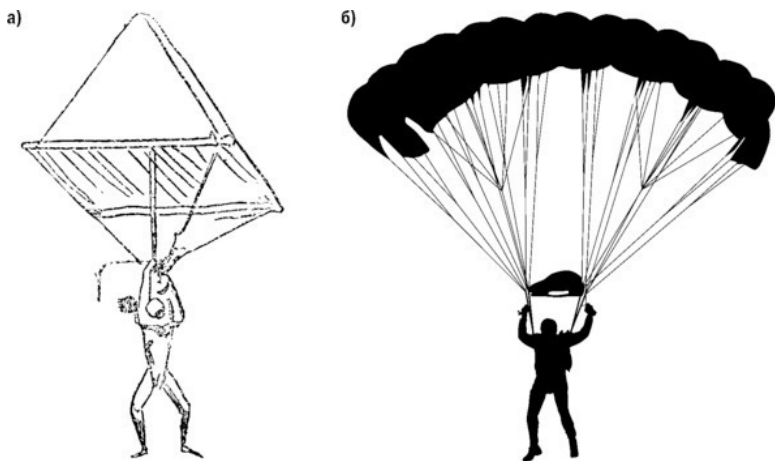


Рисунок 34. Парашют: а – предложенный Леонардо да Винчи; б – современный

Однако начинать создание ТС нового поколения следует

заранее (как правило, это начало фазы 3 в жизни «старой» ТС), чтобы к окончанию фазы 3 жизни «старой» ТС потребительские свойства ТС нового поколения были не хуже максимальных значений потребительских свойств «старой» ТС. Тогда переход на ТС нового поколения пройдет без негативных последствий и эта ТС продолжит свою жизнь по своей S-образной кривой, затем и ТС нового поколения замедлит свое развитие. Необходимо заранее разрабатывать ТС следующего поколения, то есть фазы, представленные на рис. 32, повторятся.

Следует отметить, что имеется немало примеров, когда ТС после фазы 3 не «умирают», а практически без существенного улучшения потребительских свойств продолжают «жить» и «живут» неопределенно долго. Например, без принципиальных изменений самокат используют более века, а мотоцикл и автомобиль так и не вытеснили велосипед.

Глава 2. Реализация потребностей человека – творческий процесс

2.1. Основные понятия творческого процесса и научно-технического творчества

В широком смысле **творческий процесс** (творчество) направлен на создание качественно новых материальных или духовных ценностей. Также под творчеством понимают результат создания субъективно нового (для человека или группы людей), которое при проверке может оказаться и объективно новым (прежде никогда не существовавшим).

По целям различают (весьма условно) следующие виды творчества: художественное – создание новых эстетических ценностей, вызывающих новое эмоциональное состояние человека; научное – создание новых знаний; техническое – создание новых средств труда; спортивное – создание (достижение) новых спортивных результатов. Тогда научно-техническое творчество – создание новых знаний и средств труда.

Реализация потребностей человека сначала может осуществляться и в рамках репродуктивной деятельности (вос-

производства уже известного), то есть практически без каких-либо элементов творчества. Но затем эта деятельность, как правило, превращается в творческий процесс по созданию технических систем (ТС) для удовлетворения тех же потребностей, но в новом качестве.

Реализация потребностей
человека — творческий процесс.

Творчество может быть
художественным, научным,
техническим, научно-техническим
и спортивным.

Различают 6 уровней новизны
создаваемых в результате
творческой деятельности ТС.

Необходимо объединять все
знания в метазнания (меганауку),
чтобы творческая деятельность
была максимально эффективной.

Например, органическая потребность человека утолить жажду при естественных условиях (умеренные температура, влажность и скорость движения воздуха) в древности осуществлялась самым простым способом: человек лакал, пил из рук, широкого листа, скорлупы плодов и семян растения, раковины моллюска, панциря, рога и подходящих костей животных. Вскоре появились сосуды для питья – сначала простые, а затем с крышкой, загубником и носиком, двойным дном, с функциями подогрева или сохранения температуры жидкости (которую стали насыщать, например, газом), а затем начали придумывать функциональные и дизайнерские атрибуты (например, соломинки для питья или зонтики для коктейльных бокалов) и др. Однако известно немало случаев, когда даже несложные технические решения не появлялись необъяснимо долгое время. Например, первый консервный нож изобрели лишь через 45 лет после создания консервной банки (почти полвека люди мучились, открывая банки без специальных средств).

Обязательно требуется творчество (иногда очень высокого уровня), когда меняются условия удовлетворения потребности. Например, непросто реализовать ту же потребность пить, когда отсутствует сосуд для питья или пить надо в космосе, где сверхнизкая температура и практически отсутствует тяготение. Кстати, из-за конструктивной сложности туалета на международной космической станции он сто-

ит \$19 млн, что дороже слитка золота той же массы (рис. 35).

К сожалению, подавляющее большинство моделей творческого процесса, используемых до сих пор в учебных заведениях и на промышленных предприятиях для подготовки специалистов и повышения их квалификации, обуславливают в целом низкую эффективность творческого процесса, так как основаны на пассивных этапах – этапе «инкубации» (вызревания) идеи, который рекомендуется интенсифицировать за счет «отвлечения от задачи и переключения на другой объект», а также этапе непредсказуемого по времени ожидания «просветления» и внезапного «озарения» (инсайта), которые могут и не возникнуть. Такие модели пригодны лишь для людей, от природы наделенных выдающимися творческими способностями (таких крайне мало). У них время инкубации минимально, а инсайт практически гарантирован. Хотя порой даже у гениев инкубационные циклы длились годами, реже – десятилетиями. Закон всемирного тяготения вынашивался Исааком Ньютоном более 20 лет. Столько же вызревала у его соотечественника Уильяма Гарвея мысль о кругах кровообращения человека.



Рисунок 35. Туалет для космонавтов, разработанный НПО «Звезда»

подавляющему большинству людей необходимы специальные методы и средства (данная книга как раз о них), которые минимизируют время процесса *инкубации* и резко повышают вероятность *инсайта* на каждой стадии творчества: постановки задачи, решения (реализации) задачи, коммерциализации и/или другого использования результатов.

Нематериальные результаты творческого процесса (результаты интеллектуальной деятельности – РИД), представляющие описания ТР, например в виде *изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, товарных знаков, компьютерных программ и баз данных*, в Российской Федерации могут быть защищены охранными документами. Перечни защищаемых РИД в некоторых странах мира отлича-

ются от российского. Подробнее об этапах творчества и защите результатов творческой деятельности говорится в главе 6.

2.2. Понятие «новое» в научно-техническом творчестве

Результаты научно-технического творчества – материализации научных знаний – заключаются в формировании «нового» – ранее не существовавшего или повторенного в других условиях, связях и отношениях, с особым функциональным значением и эффектом.

Древнеримский философ Луций Анней Сенека говорил: «Новизна восхищает часто больше, чем величие». Немало людей, создавая «новое», не знают, что их «новое» уже существует. По этой причине такое вновь создаваемое «новое» называют «субъективно новым».

Результат создания объективно «нового» зависит от сочетаний следующих факторов как компонентов новизны: решаемой задачи научно-технического творчества, используемых методов и средств, существующих условий и ограничений (таблица 3).

Уровень новизны ТС в зависимости от изменения характеристик ТС показан в таблице 4.

Характеристики			
Задачи	Используемые методы и средства решения задачи	Условия и ограничения	Полученный результат
Новая	Известные	Прежние	Новый
Новая	Известные	Новые	Новый
Прежняя	Новые	Прежние	Новый или прежний (но достигаемый легче, проще, дешевле, быстрее)
Прежняя	Известные	Новые	Новый
Новая	Новые	Прежние	Новый
Прежняя	Известные (но новые для данной задачи)	Прежние	Новый
Новая	Новые	Новые	Новый
Прежняя	Новые	Новые	Новый или прежний (но достигаемый легче, проще, дешевле, быстрее)

Таблица 3. Варианты структур факторов как компонентов НОВИЗНЫ

Технически реализуемые потребности	Характеристики ТС						Уровень новизны ТС
	Функции	Свойства	Функциональная структура	Принцип действия (функционалирования)	Техническое решение	Количественные параметры	
НОВЫЕ	Прежние	Прежние	Прежняя	Прежний	Прежнее	Новые	1
	Прежние	Прежние	Прежняя	Прежний	Новое	Прежние, новые	2
	Прежние	Прежние	Прежняя	Новый	Новое	Прежние, новые	3
	Прежние	Прежние	Новая	Новый	Новое	Прежние, новые	4
	Прежние	Новые	Новая	Новый	Новое	Прежние, новые	5
	Новые	Новые	Новая	Новый	Новое	Прежние, новые	6

Таблица 4. Зависимость уровня новизны ТС от изменения характеристик ТС

Из таблицы 4 видно, что создание нового в ТС происходит

при возникновении новых технически реализуемых потребностей человека. При этом самый низкий уровень новизны (1) формируется, когда в ТС изменяют только количественные параметры (размер, вес, скорость, цвет и др.). В некоторых случаях изменение даже одного параметра – размера – считалось революционным (например, переход от длиннополого платья к миди в 40-е годы и к мини в 60-е годы прошлого столетия). Можно предположить, что первобытные женщины, когда делали одежду из шкур, наверняка предпочитали стиль мини, который не сковывает движений. Самый высокий уровень новизны (6) – это когда меняются все характеристики ТС. На всех уровнях новизны от 2 до 6 количественные параметры могут оставаться прежними, но изменения других характеристик ТС (начиная от технического решения до функций) формируют необходимую новизну и удовлетворяют какую-либо технически реализуемую потребность (например, установки по получению пресной воды могут иметь одинаковый количественный параметр – производительность, но одна из них может быть основана на опреснении морской воды, а другая – на получении воды из воздуха).

Пропорционально уровню новизны возрастает и потенциальная эффективность ТС от изменения ее характеристик (подробнее об этом говорится в разделе 3.2.1).

2.3. Факторы, влияющие на эффективность научно-технического творчества

2.3.1. Уровень эффективности конвергенции знаний и базальный принцип эвристики

Формирование нового в технической сфере происходит в процессе сближения, переноса знаний о существующих ТС и объектах живой и неживой природы на создаваемую ТС. Этот важнейший для научно-технического творчества процесс называется *конвергенцией* знаний. Уровень его эффективности пропорционален количеству и *релевантности* (адекватности) знаний, используемых для разработки новых ТС. Сложность этого процесса заключается в том, что релевантность знаний об известных ТС и объектах живой и неживой природы относительно создаваемой ТС может быть потенциально очень высокой, но неявной. Например, психологически сложно усмотреть возможность использования знаний о перистальтических механизмах млекопитающего, обеспечивающих транспорт продуктов в желудочно-кишечном тракте или кровеносной системе, при создании высокоэффективных перистальтических насосов и даже простейшего тубика с кремом или пастой (рис. 36), хотя релевант-

ность этих знаний очень высокая. Вот почему специалисты считают, что конвергенция традиционно непересекающихся знаний обладает неявными, но большими *эвристическими* возможностями и такие возможности надо внимательно выявлять и широко использовать.

Чтобы повысить эффективность конвергенции знаний при создании новой ТС, в идеале необходимо рассмотреть **все** знания о живой и неживой природе, имеющиеся в мире. Это непростая задача, и осмыслить ее довольно сложно. Но если это удастся, тогда количество вариантов новой ТС будет максимальным. Дважды нобелевский лауреат Лайнус Карл Полинг как-то сказал: «Лучший способ придумать одну хорошую идею – иметь много идей». Этот подход разделяет и видный американский ученый Перси Хилл. Согласно ему на всех (кроме регламентированных) стадиях создания нового товара (ТС) и его коммерциализации (использования), начиная с формирования актуальной потребности, **необходима генерация не менее 60 принципиально разных вариантов** идей с оптимальными количественными параметрами свойств, а затем выбор (с помощью известных методов и средств принятия решений) лучшей из них, которая с большой вероятностью и будет конкурентоспособной⁴⁸.

⁴⁸ Hill P. The Science of Engineering Design. Holt, Rinehart & Winston, 1968 (Хилл П. Наука и искусство проектирования: Методы проектирования, научное обоснование решений / Пер. с англ. Е. Г. Коваленко, под ред. и с предисл. В. Ф. Венды. М.: Мир, 1973)

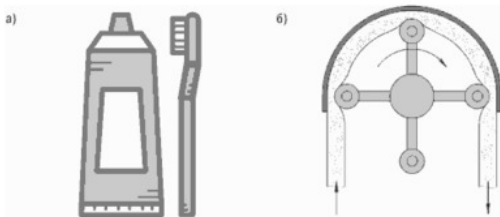


Рисунок 36. Примеры перистальтических ТС: а – тубик с пастой; б – насос

Понимание высокой важности объединения знаний о живой и неживой природе для активного вовлечения всех имеющихся знаний в хозяйственный оборот, в том числе для конвергенции знаний в научно-техническом творчестве, привело к тому, что ученые в опросе, проведенном журналом *New Scientist* в 2005 году, в горячей десятке величайших идей человечества на четвертое место поставили идею создания науки обо всем – *метазнаний*, или *меганауки* (*megascience*). При этом теория относительности Альберта Эйнштейна оказалась лишь на седьмом месте⁴⁹.

Между тем в мире усиливаются процессы *дифференциации* наук и знаний. Уже давно в университетах не готовят «общих» физиков, химиков, биологов, экономистов, а гото-

⁴⁹ The world's 10 biggest ideas [Электронный ресурс] // *New Scientist* [сайт]. 2005. URL: <https://www.newscientist.com/article/mg18725171—300-the-worlds-10-biggest-ideas/>

вят в конечном счете узких специалистов, например: «оптиков», «механиков», «ядерщиков» и др. Несколько десятков самостоятельных наук выделились из химии, биологии, экономики и других. С другой стороны, много дисциплин интегрировалось в одну общую науку. Например, возникли химическая физика, физическая химия, биохимия и др. Все это, безусловно, осложняет объединение знаний.

В России процессом создания меганауки занимается Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», где активно развивается научное направление, связанное с конвергенцией наноуки, бионауки, инфонауки, *когнитивных* и социогуманитарных наук и технологий (НБИКС). Надо при этом осознавать, что в конечном счете в меганауку должны быть объединены **все** науки и отрасли знаний.

Однако задолго до опроса, проведенного журналом *New Scientist*, советские методологи творчества акцентировали внимание на ключевой роли метазнаний (меганауки) в понятии *базального (основополагающего) принципа эвристики*, сущность которого заключается в том, что для разрешения конкретной проблемы необходимо выйти за пределы знаний о ней (и даже раздела науки) в область метазнаний или меганауки и с привнесенной информацией вернуться к решаемой проблеме. Фактически это и есть конвергенция знаний. Понятно, что узкая специализация ученых и инженеров, а самое главное – разнесенные по разделам наук информаци-

онные ресурсы препятствуют реализации базального принципа эвристики, поэтому для разрешения проблемной ситуации у химика будут чаще всего преобладать химические методы, у механика – механические способы и тому подобное, хотя более эффективное решение может быть получено на основе знаний из другой области (или других областей). Схема, поясняющая базальный принцип эвристики, показана на рис. 37.

Из-за низкой эффективности конвергенции знаний в России малоэффективна и *конверсия* (полный или частичный перевод предприятий оборонной промышленности на производство гражданской продукции и товаров народного потребления). Наиболее одиозный пример неэффективной конверсии: военный завод, выпускавший наукоемкую продукцию, переходил на выпуск сковородок, кастрюль, лопат.

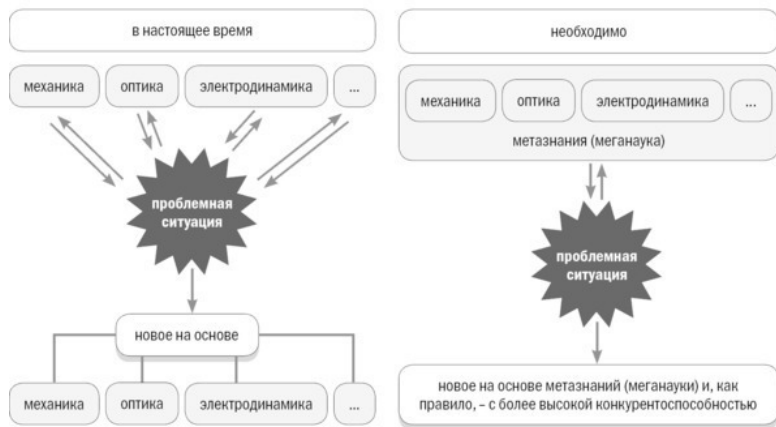


Рисунок 37. Схема, поясняющая базальный принцип эвристики

Пока недостаточно способствуют конвергенции знаний и современные информационно-коммуникационные системы, манипулирующие описаниями ТС разных отраслей экономики, в которых, например, функционально одинаковые транспортные ТС могут называться по-разному: «транспортёр», «конвейер», «питатель», «податчик» и др. Из-за объектной индексации описаний ТС компьютер найдет только те аналоги, названия которых заданы в поисковом запросе пользователем. При этом, возможно, самые эффективные технические решения, описания которых можно было бы

с большой эффективностью использовать при создании новой транспортной ТС, не будут найдены.

Выход – в индексации описаний каждой ТС множеством функций (полезных, вредных, нейтральных), а также обобщающих функций (см. 6.2.5.1), объединяющих функции ТС разных отраслей экономики. Тогда по названию любой (даже вредной функции) можно обеспечить поиск аналогов ТС любой отрасли экономики, имеющихся в электронных ресурсах, независимо от названия аналогов.

Репродуктивные описания ТС
обладают слабой потенцией
знания к росту, поэтому следует
использовать продуктивные
знания, скрытые в ТС,
в живой и неживой природе,
в систематизированных
репродуктивных знаниях.

Продуктивные знания, снабженные
методиками их использования,
называют эвристиками.

В целом методология создания метазнаний (меганауки) и конвергенции знаний пока еще недостаточно разработана, а сам этот процесс создания (с учетом постоянного появления новых знаний) бесконечен. Оригинальный подход в объединении и использовании знаний о функциональных структурах и принципах действия ТС разных отраслей экономики, основанных на знаниях обо всех разделах физики, химии, биологии, экономики, разрабатывается под моим руководством. Результаты представлены в главе 6.

2.3.2. Репродуктивные и продуктивные знания

Недостаточная эффективность при поиске аналогов ТС в различных источниках информации – не единственное, что уменьшает эффективность конвергенции знаний и научно-технического творчества в целом. Дополнительный фактор, ведущий к снижению эффективности научно-технического творчества, – недостаточная *эвристичность* описаний (потенция знания к росту) аналогов ТС и других сопутствующих им знаний, которые в большинстве случаев представлены в виде *репродуктивных* описаний, отражающих в основном фактическое состояние аналогов ТС (с различной конкретностью и способами отображения – текстами, таблицами, графикой, анимациями и др.). Такие описания могут быть успешно использованы как справочные пособия – для

обучения, репродуцирования (воспроизведения, изготовления) по образцу и/или инструкции, но из-за низкой эвристичности крайне редко являются подсказкой для генерации актуальных новых знаний, ведущих к созданию новых ТС.

Таковыми возможностями обладают *продуктивные* знания, скрытые:

1) в ТС; 2) в живой и неживой природе; 3) в систематизированных, ранжированных и отобранных по определенному критерию репродуктивных знаниях. Разумеется, должны быть и методики использования продуктивных знаний. Тогда эти знания превращаются в *эвристики* (от *греч. εὐριστικός* – отыскиваю, нахожу, открываю): принципы, законы и закономерности развития ТС, стратегии, тактики, методы, приемы. Продуктивные знания можно (нужно) выявлять разными способами⁵⁰.

В первом случае продуктивные знания (и сформированные на их основе эвристики) возникают при создании новой ТС. Именно эвристики и приводят разработчика к новому ТР, обладающему потенциально лучшими по сравнению с предшествующей ТС характеристиками. Очень часто такие эвристики не осмыслены разработчиком и, соответственно, не описаны, хотя их ценность иногда превышает ценность ТС, разработанных на основе таких эвристик (см. мудрые

⁵⁰ *Понов В. В.* Научно-техническое творчество, основанное на использовании эвристик [Электронный ресурс] // Юные техники и изобретатели: [сайт]. 2016. URL: <http://юные-техники.рф/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo-osnovannoe-na-ispolzovanii-evristik>

высказывания К. А. Гельвеция, Г. В. Лейбница, Л. Д. Ландау по этому вопросу в предисловии). Например, вряд ли создатель алебарды (древкового холодного оружия с комбинированным наконечником из копейного острия и боевого топора – рис. 38) сформулировал эвристику – реализацию устойчивой потребности «обеспечивать многофункциональность», которая является методической основой создания алебарды из аналогов (копья и топора).



Рисунок 38. Один из первых примеров реализации многофункциональности: а – копьё; б – боевой топор; в – алебарда

Эту эвристику много лет спустя сформулировал другой человек, она в настоящее время широко используется в мире. Например, в швейцарском складном ноже Wenger Giant встроено 87 инструментов и реализована 141 функция (рис. 39).



Рисунок 39. Швейцарский нож-рекордсмен

В целом **в первом случае** продуктивные знания выявляются при проведении функционально-физического (химического, биологического) анализа и синтеза ТС (ФФА), заключающегося в многоаспектном сравнении последней ТС с предшествующей ТС (аналогом) и формулировании эвристики, за счет которых и были получены новые свойства или новые параметры свойств в последней ТС (рис. 40). Попутно выявляются продуктивные знания, направленные на дальнейшее развитие последней ТС.

Важно отметить, что ФФА может проводиться и без разработчиков последней ТС и ее предшествующих аналогов. Методика проведения ФФА изложена в приложении 2.

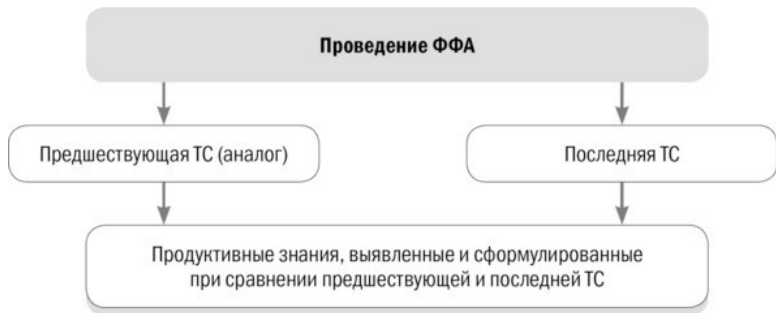


Рисунок 40. Выявление и формирование продуктивных знаний при проведении функционально-физического (химического, биологического) анализа ТС

Во втором случае продуктивные знания выявляют в объектах живой и неживой природы, рассматриваемых как потенциальные *аналоги* разрабатываемых ТС, на основе *аналогий* между ними. При этом аналогии описывают в виде потребностей, функций, свойств, функциональных структур, принципов действия и даже технических решений и используют эти описания для переноса знаний об аналогах на разрабатываемую ТС. Подробнее об умозаключениях по аналогии (метод аналогий) говорится в разделе 5.1.4.

Формирование продуктивных знаний из объектов живой или неживой природы может осуществляться при отдельном анализе объектов (рис. 41) или в рамках ФФА.

В третьем случае продуктивные знания выявляют при накоплении, систематизации, ранжировании и отборе

по определенному критерию репродуктивных знаний, что приводит к появлению эвристических возможностей, способствующих генерации новых знаний. Фактически возникают продуктивные знания. Например, по отдельности описания химических элементов – репродуктивные знания, но их накопление, систематизация (по группам и периодам) и ранжирование элементов (по их атомным массам) привели Д. И. Менделеева к формулированию в 1869 году периодического закона (эвристики), логичность которого позволила прогнозировать открытие новых (отсутствующих в периодической таблице) элементов.



Рисунок 41. Выявление продуктивных знаний из описаний объектов живой и неживой природы в виде аналогий и аналогов ТС

Кроме того, ранжируя репродуктивные знания, можно выявить наиболее востребованные, использование которых

при разработке новых ТС с большой вероятностью может привести к существенному улучшению потребительских свойств создаваемых ТС. Например, при ранжировании многих тысяч человеческих потребностей по частоте их проявления (возникновения) мною была сформирована группа наиболее актуальных потребностей, названная *устойчивыми потребностями* человека. Перечень их и рекомендации по использованию при создании новых ТС представлены в разделе 6.2.2.

Исключительно за счет ранжирования репродуктивных глаголов и прилагательных, характеризующих функции и свойства ТС, мною были сформированы перечни «хороших» и «плохих» глаголов и прилагательных, обладающих возможностями продуктивных знаний (представлены в разделах 6.2.8 и 6.2.9).

Выдающийся методолог научно-технического творчества
Г.Я. Буш собрал 3000 эвристик,
я рекомендую 24.

Эффективной творческой
деятельности препятствуют
психологические барьеры.
Самый вредный из них —
барьер терминов.

Общая схема формирования возможностей продуктивных знаний в репродуктивных знаниях показана на рис. 42.



Рисунок 42. Формирование возможностей продуктивных знаний в репродуктивных знаниях

Важно отметить, что в литературе о творчестве до сих пор преобладает так называемый созерцательно-объяснительный тип изложения, когда сведения об особенностях научно-технического творчества представляются в основном в историях создания великих творений, что, конечно, полезно, но мало способствует развитию собственного творческого потенциала и повышению эффективности творческой деятельности. Именно поэтому умение самостоятельно выявлять и формулировать продуктивные знания (а также методики их использования – эвристики) из ТС, объектов живой и неживой природы и репродуктивных знаний не только

позволяет более глубоко понять сущность ТС, окружающий мир, но и значительно (для многих многократно) повысить собственный творческий потенциал.

Перечень эвристик, предлагаемый мной для резкого повышения эффективности научно-технического творчества, представлен в таблице 5.

Базальный принцип эвристики представлен в предыдущем разделе книги, остальные виды продуктивных знаний, указанные в таблице 5, методики и примеры их использования будут освещены в последующих главах книги.

Наименование эвристики	Назначение или сфера использования
Базальный принцип эвристики	Исключение или нивелирование вредных последствий узкой специализации субъектов научно-технического творчества и обеспечение резкого повышения эффективности механизма конвергенции знаний
Метод использования устойчивых потребностей человека	Формирование при разработке ТС новых актуальных потребностей, реализация которых с большой вероятностью приведет к существенному улучшению потребительских свойств ТС
Этапы, стратегии и базовые тактики проектирования	Формирование рациональной последовательности действий проектировщика (инноватора) при различных целях проектирования и в различных ситуациях: при наличии множества аналогов ТС, обеспечивающего выбор аналога (прототипа) и реализацию потребности (с возможной параметрической оптимизацией); при наличии аналогов ТС, требующих совершенствования, выходящего за пределы параметрической оптимизации; при отсутствии аналогов (прототипа) ТС, что вызывает необходимость создания пионерных ТС
Модель научно-технического творчества с использованием эвристик	Образное представление действий субъекта творчества при использовании эвристик, способствующее более глубокому пониманию методологических основ эффективной творческой деятельности
Накопленные и систематизированные в виде тезаурусов репродуктивные знания о потребностях человека, функциях (в том числе «обобщающих» функциях) и свойствах технических систем (ТС) и методики их использования	Поиск и генерация новых потребностей человека, функций и свойств ТС при создании пионерных ТС, совершенствовании ТС и создании ТС новых поколений

Таблица 5. Рекомендуемый перечень эвристик⁵¹

⁵¹ *Попов В. В.* Научно-техническое творчество, основанное на использовании эвристик [Электронный ресурс] // Юные техники и изобретатели: [сайт]. 2016. URL: <http://юные-техники.рф/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo-osnovannoe-na-ispolzovanii-evristik>

Наименование эвристики	Назначение или сфера использования
Элементарные операции Р. Коллера и методика их использования	Формирование функциональных структур ТС на высоком уровне абстракции, препятствующем возникновению психологических барьеров мышления, в том числе самого вредного – барьера терминов
Способ синтеза физических, химических, биологических, экономических принципов действия	Автоматизация поиска и синтеза принципов действия
Критерии прогрессивного развития ТС и методика их использования	Определение наиболее вероятных тенденций изменения параметров свойств разрабатываемых ТС, ведущих к повышению конкурентоспособности ТС
Понятие усиленного противоречия, методика формирования усиленных противоречий и стандарты на разрешение противоречий	Устранение или нивелирование психологических барьеров мышления при разработке ТС; интенсификация генерации продуктивных идей по созданию новых конкурентоспособных ТС
Эвристические приемы, методика их выявления и использования	Использование реализованных в ТС эффективных технических решений, сформулированных в виде методических советов, при создании новых конкурентоспособных ТС
Аналоги и аналогии ТС в техносфере, в объектах живой и неживой природы, методика умозаключений по аналогии	Конвергенция знаний об аналогах и аналогиях при разработке новых конкурентоспособных ТС
Систематики готовых, модифицированных и преобразованных ресурсов, скрытых в ТС и окружающей среде, способы модификации.	Использование готовых, модифицированных и преобразованных ресурсов, скрытых в ТС и окружающей среде, для удешевления эксплуатации существующих ТС или для разработки новых

Таблица 5. Рекомендуемый перечень эвристик
(продолжение)

Наименование эвристики	Назначение или сфера использования
Критерии необычности свойств материалов и методика по их использованию	Поиск и/или создание материалов с необычными свойствами для разработки новых конкурентоспособных ТС
Понятие «идеальный конечный результат» и методика его формирования	Разработка новых конкурентоспособных технических решений, близких к идеальным
«Хорошие» («сильные» или «управляющие») и «плохие» глаголы и рекомендации по их использованию	Использование при разработке конкурентоспособных ТС «хороших» глаголов для формирования новых полезных функций, а «плохих» глаголов для выявления возможных вредных функций
«Хорошие» и «плохие» прилагательные, в том числе «умный» и «чистый», и их систематики; рекомендации по их использованию	Формирование при разработке новых конкурентоспособных ТС новых «хороших» свойств ТС, которые надо реализовать, или выявления «плохих» свойств ТС, появление которых надо предотвратить, а также генерация идей по созданию новых классов конкурентоспособных ТС на основе прилагательных «умный» и «чистый»
Функционально-физический (химический, биологический) анализ и синтез ТС	Выявление, систематизация и использование продуктивных знаний для синтеза новых функций, свойств, функциональных структур, принципов действия и технических решений ТС
Функционально-стоимостной анализ и синтез ТС	Выявление возможностей уменьшения затрат на производство товаров и оказание услуг за счет переоценки полезности и платы за полезность реализованных в ТС функций и свойств
Морфологический анализ и синтез ТС	Формирование многообразия новых функций, свойств, функциональных структур, принципов действия, технических решений ТС
Метод фокальных объектов	Преодоление имеющихся психологических барьеров мышления или предотвращение возникновения таких барьеров при инновационной деятельности
	Формирование абстракции потенциальной осуществимости в моделировании системных процессов

Таблица 5. Рекомендуемый перечень эвристик
(продолжение)

Наименование эвристики	Назначение или сфера использования
Метафоры и методика их формирования и использования	Перенос свойств одного объекта на другой по принципу их сходства в каком-либо соотношении или по контрасту, что способствует более глубокому пониманию сущности ТС, явления и может служить импульсом для возникновения множества взаимосвязанных продуктивных идей в инновационной деятельности
Метод «восхождения-спуска»	Формирование многообразия возможностей использования результатов инновационной деятельности для их коммерциализации и/или другого использования, дальнейшего развития

Таблица 5. Рекомендуемый перечень эвристик
(продолжение)

Напомню, что известный российский ученый в области психологии творческой деятельности В. А. Моляко⁵² называл эвристики «мыслительным карате», ведь эвристики действуют в творчестве как приемы (а главное – идеология) карате. Всем известно, что человек, владеющий карате, всегда победит другого, даже физически более сильного, но не владеющего карате противника. Именно этим и объясняется на-

⁵² Моляко В. А. Психология творческой деятельности. Киев: Знание, 1978. С. 23.

звание данной книги.

2.3.3. Барьеры творчества

У методологов творчества широко распространено понятие барьера творчества как психологически обусловленной преграды или мотива, снижающего эффективность творческой деятельности на разных этапах или даже препятствующего ее возникновению. Следствием таких барьеров является малопродуктивное в творческом отношении мышление, которое называют «шаблонным», «стереотипным», «ригидным» (трудности перестройки восприятия и представлений в изменившейся ситуации), «вертикальным» (прямолинейное логическое мышление), «репродуктивным» и др. Множество преград возникает и при коллективной творческой деятельности, в основном из-за *коммуникативных барьеров*, поэтому полезно периодически проводить необременительный самоанализ (или коллективный анализ) психологического состояния субъектов творческой деятельности для того, чтобы выявлять барьеры и преодолевать их, а также препятствовать их возникновению. Не требуется особых знаний для предупреждения или преодоления большинства подобных барьеров.

Виды наиболее распространенных барьеров творчества (некоторые представляют собой группы барьеров) и их характеристики даны в таблице 6.

Вид барьера	Характеристика барьера
Познавательно-психологический барьер	Считается, что этот барьер имеет две основные функции. Назначение первой – тормозить движение творческой мысли (чтобы полностью исчерпать достигнутую ступень развития), а назначение второй – стимулировать процесс перехода на более высокую ступень развития
Ценностно-ориентационный барьер	Затруднения в мотивации и определении смысла творческой деятельности
Барьер неопределенности	Связан с дефицитом информации о необходимых результатах творческой деятельности
Функционально-мыслительный барьер	Вызывает затруднения в творческой деятельности, связанные со стереотипностью мышления, использованием неэффективных механизмов конвергенции знаний
Семантический барьер	Возникает при взаимодействии субъектов творческой деятельности, когда ими используются различные семантики, то есть различные смысловые значения одинаковых слов

Таблица 6. Виды барьеров творчества

Вид барьера	Характеристика барьера
Барьер акцентуации характера	Преувеличенное развитие отдельных свойств характера в ущерб другим, в результате чего ухудшается взаимодействие в рамках коллективного творчества
Барьер отрицательных эмоций (страха, гнева, обиды, раздражения, апатии, угнетенности, страдания, горя, стыда и вины, презрения, отвращения, брезгливости и др.)	Связан с эмоционально-психическим состоянием личности, предрассудками, психофизиологическими особенностями, отталкивающими привычками и др.
Интеллектуальный снобизм	Чрезмерная самоуверенность, основанная на поверхностном многознании, которое «уму не научает» (Гераклит), отождествлении знания и понимания
Барьер неправильной установки сознания	Это недостаточная готовность к действию в соответствии с ситуацией общения. Неправильная установка возникает в силу стереотипов мышления, предвзятости, ригидности, конформизма, отсутствия внимания и интереса, пренебрежения фактами
Барьер терминов	Возникает при объектной (вместо функциональной) постановке задачи

Таблица 6. Виды барьеров творчества (продолжение)

Как ни странно, но на самый вредный (по моему мнению) барьер творчества – барьер терминов – обратили внимание не профессиональные психологи, а методологи научно-технического творчества.

Барьер терминов возникает сразу же при объектной по-

становке задачи (например, «разработать фильтр»). При этом, во-первых, у большинства людей из-за термина «фильтр» в мозгу сразу возникает традиционный образ (концептуальная модель) фильтра как некоторой преграды, которая что-то пропускает, а что-то задерживает (рис. 43). Во-вторых, традиционная концептуальная модель фильтра произвольно связывает субъекта творчества с соответствующими аналогами, о которых надо бы на время забыть, так как, с одной стороны, реализованные в этих аналогах технические решения не обеспечивают необходимых характеристик (поэтому и поставлена задача «разработать фильтр»), с другой стороны, эти аналогии психологически мешают генерации новых технических решений, основанных на новых принципах действия и/или функциональных структурах.

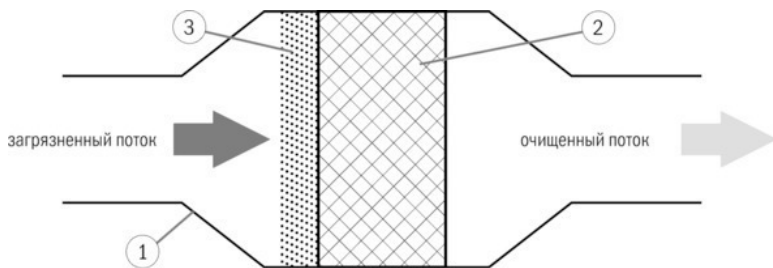


Рисунок 43. Простейший фильтр: 1 – корпус; 2 – фильтрующая перегородка; 3 – слой уловленных частиц

Вряд ли связанный барьером терминов субъект творче-

ства сможет придумать электростатический фильтр, в котором отсутствует преграда в традиционном виде (рис. 44), но именно электростатический фильтр задерживает тонкодисперсную пыль лучше, чем любые фильтры из ваты, материи и др.

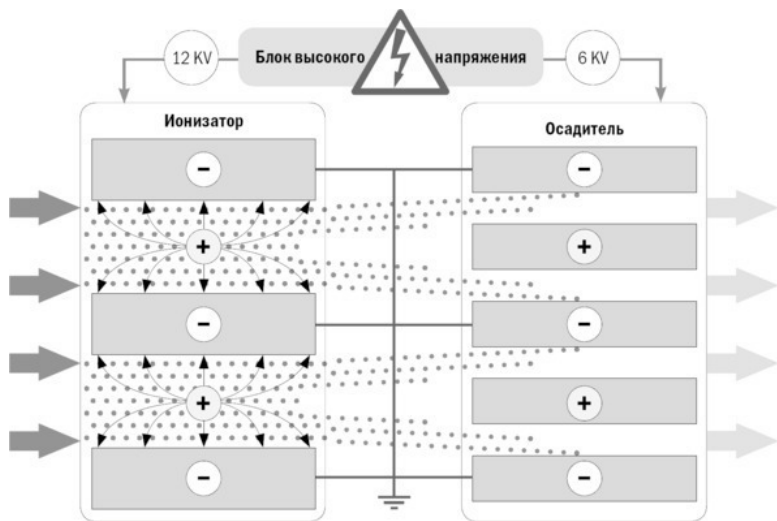


Рисунок 44. Электростатический фильтр для улавливания аэрозолей

Как же препятствовать возникновению психологического барьера терминов? Необходима не объектная, а функциональная постановка задачи в виде функции, формулировка которой характеризуется высоким уровнем абстракции

и не указывает на способ реализации процесса фильтрации или конструкцию фильтра. Да и сам термин «фильтр» не должен упоминаться. Пример такой постановки задачи: «сортировать (наименование объекта сортировки) по (наименование свойства)». Более подробные сведения о правилах формулирования функций будут представлены в разделе 6.2.5.1.

2.3.4. Качества творческой личности

Известный американский психолог Элис Пол Торренс считал, что в целом творчество порождается сильной потребностью человека в снятии напряжения, возникающего в ситуации неопределенности или незавершенности. С этим согласен советский (российский) академик В. А. Энгельгардт, который полагал, что врожденной инстинктивной силой творчества является стремление уменьшить степень неведения об окружающем нас мире.

Способности эффективно преодолеть психологические барьеры творчества и выходить за рамки стереотипов формируются на основе высоких качеств и компетенций творческой личности.

«Говорят, одним разумом можно все постигнуть. Не верьте! Одна нить — разум, другая — чувство, и всегда они друг с другом соприкасаются в творчестве».

В.И. Вернадский

При наличии аналога ТС научно-техническое творчество требует мысленного отстранения от несовершенного аналога, ставшего, по существу, *стереотипом*, который чаще всего превращается в барьер на пути к созданию нового, к переходу на креативный уровень осмысления проблемы.

Способности преодолевать такие барьеры и выходить за рамки стереотипов и являются неотъемлемыми качествами творческой личности.

Многие исследователи, изучив такие характеристики многих гениев, пришли к практически одинаковым результатам. В детализированном и дополненном виде они представлены в таблице 7⁵³.

Логика здравого смысла показывает, что к качествам творческой личности можно отнести все без исключения положительные качества человека вообще. Таких качеств я насчитал более 200⁵⁴.

Из-за творческой работы – часто напряженной, нерегламентированной и требующей отвлечения от повседневных проблем и житейских мелочей – многие творческие личности неудобны в общении, быту и нередко одиноки. «Одиночество есть жребий всех выдающихся умов» – так резюмиро-

⁵³ Давыдов В. В., Запорожец А. В., Ломов Б. Ф. и др. Психологический словарь. М.: Педагогика, 1983. С. 152—153.

⁵⁴ Башмаков А. И., Жедяевский Д. Н., Попов В. В. и др. Креативная педагогика и компетенции творческого специалиста. М.: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2009. С. 47.

вал свои наблюдения немецкий философ Артур Шопенгауэр. С ним согласен его соотечественник писатель Жан Поль: «Одиночество – удел сильных. Слабые всегда жмутся к толпе» – и многие другие.

Однако именно в силу увлеченности творчеством они не сильно страдают от одиночества, бытовых неудобств. Все это, конечно, не означает, что гармоничная семья и налаженный быт снижают результативность творчества.

Творческие способности врожденно свойственны всем, но большинство людей утрачивают их под воздействием среды. Однако их можно развить за счет формирования специальных компетенций и мотиваций к творчеству.

Психологическая готовность к творчеству		
Ориентация на новое	Широкий кругозор	
Настрой на преобразование существующего мира		
Открытость к восприятию новой информации		
Способность удивляться	Увлеченность	
Готовность к непрерывной корректировке и пересмотру собственных позиций		
Готовность к преодолению психологических барьеров творчества		
Умение работать в ситуации неопределенности		
Гносеологическая(связанная с процессом познания)готовность		
Гибкое и подвижное мышление	Образность мышления	
Понимание относительности имеющейся информации		
Умение анализировать, обобщать и интегрировать информацию		
Стремление реализовать "свой" подход "до конца"		
Опыт решения различных типов творческих задач		
Поглощенность процессом решения задачи		
Высокий интерес к результату	Высокая мотивация творчества	
Ориентация на сложные проблемы	Умение работать в коллективе	
Методологическая и методическая подготовка		
Осознание социальной значимости творческой деятельности		
Осознанность потребности в творчестве		
Умение критиковать и правильно воспринимать критику		
Потребность в самовыражении	Альтруизм	Оптимизм
Умение организовать собственную творческую деятельность и деятельность творческого коллектива		

Таблица 7. Перечень качеств и компетенций, обеспечивших успешную творческую деятельность гениев

2.3.5. Мотивации к творчеству

Мотивация зависит как от объекта, на который направлено действие, так и от потребности, удовлетворяемой в результате его совершения. Многие специалисты считают⁵⁵, что мотивация творческой деятельности – это система мотивов и ценностных ориентаций, инициирующих творчество, целей и намерений, направленных на их реализацию, а также способов реагирования на трудности и неудачи, возникающие в процессе творческой активности.

В целом все виды мотивации делятся на группы: внешние, внутренние, положительные, отрицательные. Для удобства множество признанных видов мотивации, обусловленных разными причинами, видами деятельности, реализация которых вполне может быть творческой, сведены в таблицу 8.

Усилить мотивацию к творчеству способны *эмоции* человека: как низшие, основанные на инстинктах и являющиеся их выражением (например, эмоции голода, жажды, страха), так и высшие – чувства (например, долга, любви, товарище-

⁵⁵ Творчество: от биологических оснований к социальным и культурным феноменам / Под ред. Д. В. Ушакова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2011. С. 333.

ства, любознательности). Наиболее устойчивые чувства являются свойствами личности (например, честность, гуманность)⁵⁶.

Выдающийся российский ученый В. И. Вернадский считал, что эмоции играют большую роль в творческом процессе. Он писал: «Говорят, одним разумом можно все постигнуть. Не верьте! Одна нить – разум, другая – чувство, и всегда они друг с другом соприкасаются в творчестве»⁵⁷. Однако учеными экспериментально установлено⁵⁸, что существует определенный оптимальный уровень мотивации, при котором любая деятельность выполняется лучше всего. Иначе говоря, очень высокая мотивация может иногда ухудшать результативность творческой деятельности⁵⁹. «Перегорел» – так говорят о подобных состояниях.

В целом потребности, мотивации, мотивы, эмоции, чувства приводят к явлению, заставляющему нашу мысль вновь и вновь возвращаться к одной и той же теме. Это явление, которое определяет механизмы активного поведения чело-

⁵⁶ Еникеев М. И. Основы общей и юридической психологии. М.: Юрист, 1996. С. 161—162.

⁵⁷ Андрейченко Г. В., Павлова И. Н. Концепции современного естествознания. Справочник для студентов. Ставрополь: СГУ, 2005. С. 171.

⁵⁸ Творчество: от биологических оснований к социальным и культурным феноменам / Под ред. Д. В. Ушакова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2011. С. 351.

⁵⁹ Закон Йеркса—Додсона // Википедия. [2017—2017]. Дата обновления: 11.12.2017. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=89603824>

века, его духовность, стремление к знанию, творчеству, преодолению трудностей, в физиологии называют *доминантой*. Явление доминанты было открыто А. А. Ухтомским, одним из выдающихся мыслителей XX века, и сформулировано им как «достаточно стойкое возбуждение, протекающее в центрах (мозга) в данный момент, имеющее значение господствующего фактора в работе прочих центров: накапливающее возбуждение из отдаленных источников, но тормозящее способность других центров реагировать на импульсы, имеющие к ним прямое отношение»⁶⁰. Это явление по праву называют «доминантой Ухтомского». На базе доминирующего очага возбуждения формируется конкретная приспособительная деятельность, ориентированная на достижение полезных результатов. Для формирования позитивной доминанты научно-технического творчества и торможения негативных доминантных очагов в мозгу человека необходимо осмысленное следование потребностям, мотивациям, мотивам, эмоциям, чувствам, направленным в конечном счете на эффективное достижение творческих результатов.

⁶⁰ Ухтомский А. А. Доминанта. М. – СПб.: Питер, 2002. С. 55.

Наименование вида мотивации	Характеристика мотивации	Детализация характеристики мотивации или примеры ее проявления
Внешняя мотивация	<i>Экстринсивная</i> мотивация, не связанная с содержанием определенной деятельности, но обусловленная внешними по отношению к субъекту обстоятельствами ⁱ	Стремление к материальной выгоде, обеспечению своего положения ⁱⁱ . При доминировании внешней мотивации наблюдается меньшая обучаемость, большая нетерпеливость, предпочтение упрощенных задач, меньшая креативность ⁱⁱⁱ

Таблица 8. Виды мотивации к творчеству

Наименование вида мотивации	Характеристика мотивации	Детализация характеристики мотивации или примеры ее проявления
Внутренняя мотивация	<i>Интринсивная</i> мотивация, которая связана главным образом с содержанием творческой деятельности	Стремление к самовыражению, сопровождающееся удовольствием от самого творческого процесса и эстетическим удовлетворением. Внутренняя мотивация очень благоприятна для креативности
Положительная мотивация	Мотивация, основанная на положительных стимулах ^{iv}	«Если я закончу год без троек, то получу планшет»
Отрицательная мотивация	Мотивация, основанная на отрицательных стимулах ^v	«Если я буду дисциплинирован на работе, меня не лишат премии»
Мотивация аффилиации	Мотивация, основанная на присоединении к отдельным людям, группам ^{vi}	Стремление к налаживанию либо поддержке отношений с другими людьми. Иногда сила аффилиации столь высока, что человек идет работать, чтобы общаться ^{vii}
Мотивация власти	Совокупность стремлений человека получить влияние на индивидуумов, группы людей и развитие ситуации с помощью средств власти	Для реализации таких стремлений используются, например, принуждение, привилегии, позитивное и негативное подкрепление в форме одобрения и наказания
Мотивация достижения	Связана с потребностью добиваться успеха и избегать неудач	Для определения уровня мотивации специалисты выделяют четыре основных фактора: значимость успеха; надежда на успех; субъективно оцениваемая вероятность успеха; субъективные эталоны достижения. Каждый человек имеет доминирующую тенденцию руководствоваться либо мотивом

Таблица 8. Виды мотивации к творчеству (продолжение)

Наименование вида мотивации	Характеристика мотивации	Детализация характеристики мотивации или примеры ее проявления
Мотивация идентификации с другим человеком	Желание одного человека быть похожим на другого	Идентификация с другим человеком (героем, кумиром, авторитетной творческой личностью) приводит к повышению энергетического потенциала индивида за счет символического «заимствования» энергии героя, кумира, что увеличивает силу мотивации. Однако следует учитывать, что иногда при недостатке воспитания человек может брать пример с асоциальных личностей, даже креативных, но со лжепотребностями ^{ix}
Мотивация саморазвития	Совокупность стремлений человека самостоятельно или в кооперации развить свои качества или формировать новые	Саморазвитие может быть физическим, умственным, эмоциональным и духовным. Некоторые специалисты считают, что эмоциональное развитие человека оказывает даже большее влияние на жизненный успех, чем развитие интеллекта. Для этого формируют «умные» эмоции, корректируют недостатки в развитии интеллектуальной сферы. Мотивация саморазвития может блокироваться стремлением к безопасности и самосохранению
Мотивация самоутверждения	Характеризуется ориентацией на доказательство своей ценности другим (обществу) и себе	Часто стремление к самоутверждению приравнивают к мотивации престижа. В целом мотивация самоутверждения, направленная на повышение своего статуса в обществе, ведет к повышению самооценки, может быть реализована в научно-техническом или художественном творчестве, коммуникативной активности, социальной карьере, стремлении к лидерству и дает дополнительные стимулы к дальнейшему саморазвитию
	Характеризуется ориентацией на действия, связанные	В значительной степени просоциальная мотивация дала толчок мощному волонтерскому движению в различных облас-

Таблица 8. Виды мотивации к творчеству (продолжение)

Наименование вида мотивации	Характеристика мотивации	Детализация характеристики мотивации или примеры ее проявления
Процессуально-содержательная мотивация	Стремление к какой-либо деятельности, вызванное самим содержанием этой деятельности (близка к внутренней мотивации) ^x	Если человеку нравится что-то делать, он это делает. В серии исследований, прослеживающих развитие людей от начальной школы до взрослости, Э.П. Торренс обнаружил, что люди, которые делали то, что любили делать, были более креативны. Однако долгое отсутствие позитивных результатов, например в научно-техническом творчестве (даже если сам процесс творчества нравится), может сдерживать стремление к творчеству и даже отвратить от него. Многократно повысить вероятность получения множества позитивных результатов научно-технического творчества позволяет использование технологий и средств, обеспечивающих интенсификацию творческой деятельности

Таблица 8. Виды мотивации к творчеству (продолжение)

[I] Мотивация // Википедия. [2004—2017]. Дата обновления: 03.12.2017. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=89415717>

[II] Розет И. М. Психология фантазии: Экспериментально-теоретическое исследование внутренних закономерностей продуктивной умственной деятельности. 2-е изд., испр. и доп. Минск: Университетское, 1991. С. 234.

[III] Гордеева Т. О. Мотивационные факторы,

вливающие на достижения в учебной деятельности, или мотивация обучения: пять условий успеха // Психология в вузе. 2005. №4. С. 4.

[IV] Мотивация // Википедия. [2004—2017]. Дата обновления: 03.12.2017. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=89415717>

[V] Мотивация // Википедия. [2004—2017]. Дата обновления: 03.12.2017. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=89415717>

[VI] Мотивация // Википедия. [2004—2017]. Дата обновления: 03.12.2017. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=89415717>

[VII] Мотивация [Электронный ресурс] // Я сделал это! – Блог о мотивации: [сайт]. 2012. URL: <http://yasdelaleto.ru/motivation.html>

[VIII] Веденева И. Г. Роль преподавателя в формировании мотивации достижения успеха студента [Электронный ресурс] // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок»: [сайт]. 2011. URL: <http://открытыйурок.рф/статьи/573011/>

[IX] Мотивация [Электронный ресурс] // Я сделал это! – Блог о мотивации: [сайт]. 2012. URL: <http://yasdelaleto.ru/motivation.html>

[X] Мотивация [Электронный ресурс] // Я сделал это! – Блог о мотивации: [сайт]. 2012. URL: <http://yasdelaleto.ru/motivation.html>

Высокий уровень позитивной доминанты формирует большие дополнительные возможности человека во всех ви-

дах творческой деятельности. Примерами могут служить жизнь и творчество многих выдающихся людей. По преданию Гомер, создавший «Одиссею» и «Илиаду», был слепым. Иоганн Себастьян Бах начал терять зрение в 14 лет и к концу жизни полностью ослеп. Людвиг ван Бетховен потерял слух в 28 лет и совершенно глухой писал музыку, играл и дирижировал почти 30 лет. Леонардо да Винчи страдал церебральным параличом. Из-за опухоли спинного мозга Борис Кустодиев последние 15 лет жизни был прикован к кровати, свои лучшие картины он написал лежа.

Высокий уровень позитивной доминанты научно-технического творчества нередко приводил к резкому изменению жизни многих людей, которые в этой («второй») жизни добивались выдающихся результатов. Например, Антуан Лавуазье (XVIII век), основатель современной химии, служил сборщиком налогов; Александр Грейам Белл (начало XX века), изобретатель телефона, в 16 лет получил должность учителя музыки и ораторского искусства; немецкий врач Георгий Агрикола в XVI веке заложил основы минералогии, горного дела и металлургии; академик А. И. Берг, добившийся высокого признания в развитии радиоэлектроники, на склоне лет активно занимался кибернетикой, которую в 50-е годы прошлого века в СССР считали лженаукой.

Доминантный механизм работы мозга эффективно обеспечивает не только формирование естественной потребности в новых знаниях, но и получение в процессе обучения

значимых научных и практических результатов.

Такой механизм реализуется в разработанной под моим руководством креативной педагогике, которая, в частности, базируется на том, что целью обучения является не только освоение определенного учебного материала (предмета), но и достижение созидательной цели с использованием эвристических стратегий, тактик, методов, приемов – «мыслительного карате». Подробнее о креативной педагогике читайте в главе 7.

Глава 3. Научно-техническое творчество как формирование и выполнение проектов

3.1. Основные понятия проектирования

Человеческая деятельность репродуктивна (воспроизводство известных результатов) и/или продуктивна (создание нового). Научно-техническое творчество, в сущности, состоит из формирования и выполнения проектов. В Современном толковом словаре проект (от *лат.* *projectus* – буквально «брошенный вперед») определяется как: 1) совокупность документов (расчетов, чертежей и др.) для создания какого-либо сооружения или изделия (от себя добавлю – технологии, а также других ТС, входящих в разнообразие ТС; см. рис. 1); 2) предварительный текст какого-либо документа; 3) замысел, план⁶¹

⁶¹ Современный толковый словарь. М.: БСЭ, 2003.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.