

АКТУАЛЬНОСТЬ ТРИЗ В ПРОШЛОМ И НАСТОЯЩЕМ

Михайлов В.А.¹, Андреев Е.Д.¹, Желтов В.П.¹

¹ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им .И.Н.Ульянова», Чебоксары, Россия (428015, Чебоксары, Московский пр-т, 15), e-mail: chnk@mail.ru

Рассмотрены основные компоненты технической системы – источник энергии и вещественные элементы. Освещены вопросы жизненного цикла технической системы. В качестве примера использован компьютер. Выделено три группы законов в закономерности развития технической системы. Для статической группы определены непосредственно входящие туда законы. Аналогично, определены законы, составляющие кинематическую группу и законы, входящие в динамическую группу законов. Приводятся характеристики законов, такие как графики. Рассмотрено применение методов и приемов ТРИЗ в творческом производстве. Универсальные приемы ТРИЗ, применяемые с этой целью, сгруппированы и сведены в таблицу. Подробно рассмотрена группа приёмов по использованию вещественно-полевых ресурсов. Перечислены полевые воздействия приема «Энергия». Указано, что представляют собой приемы «Информация», «Вещества» и др. Рассмотрена также группа приемов «Время» и входящие в нее приемы «Заранее», «После», «Пауза» и др.

Ключевые слова: техническая система, творческий прием, закономерность, ТРИЗ.

THE RELEVANCE OF TRIZ IN THE PAST AND PRESENT

Michilov V.A.¹, Andreev E.D.¹, Zheltov V.P.¹

¹Federal state budget educational institution of higher professional education "Chuvash State University named after I.N. Ulyanov", Cheboksary, Russia (428015, Cheboksary, Moskovsky Prospect, 15), e-mail: chnk@mail.ru

Review the basic components of a technical system - a source of energy and material elements. Highlights the life cycle of a technical system. As an example, used the computer. Outlined three groups of laws in the laws of development of technical systems. For static groups defined directly inbox there laws. Similarly, defined laws, the components of the kinematic group, and the laws that are included in the dynamic group of laws. The book describes the laws, such as graphics. Considered applying the methods and techniques of TRIZ in creative production. Generic TRIZ techniques used for this purpose are grouped and tabulated. In detail considered the group of techniques using material-field resources. Lists the field effect of method "Energy". Specify what constitutes methods "Information", "Substance" and others. Also considered the group of methods "Time" and included in it "In advance", "After", "Pause" and other.

Keywords: technical system, creative method, regularity, TRIZ.

«Без ТРИЗа жить нельзя на свете, нет!»

(популярный шлагер)

В связи с переходом мировой экономики на очередной технологический уклад инженеры разрабатывают новые технические системы, упраздняются многие достижения XX и предыдущих столетий. Отметим, что для современного инженера представляется важным видеть изменения состояния объекта техники, которым он занимается, во времени. Такое представление позволяет выстроить вектор будущего развития технической системой (ТС), что даст специалисту преимущество над конкурентами. По данной причине на Западе в настоящее время наблюдается широкое применение методологии теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) (например, в Самсунге).

Цель работы – дать характеристику техническим системам и наблюдавшимся закономерностям их развития.

Закономерности развития технических систем

Минимальной технической системой (ТС) является трёхчлен, включающий источник энергии и два вещественных элемента. Один из них выполняет функцию обрабатывающего инструмента, а второй – обрабатываемого изделия. При всём бесконечном многообразии искусственного (технического) мира – вся изготовленная человечеством совокупность предметов, или техносфера, распадается на элементарные действия, производимые бесконечным числом элементарных трёхчленов. При этом сама техносфера и её минимальные элементы – не есть нечто неподвижное и застывшее. Любой искусственный предмет от самого микроскопического, до предельно большого, во всякий момент времени может образовать ТС, которая начнёт действовать. Так электрическая лампочка сколько угодно долго находится в «спящем» режиме, но вдруг «оживает» от силы тока заряженных частиц и «обрабатывает» окружающее пространство квантами света. Подобные функциональные действия периодического характера свойственны всем ТС, существующим на Земле, в том числе системам разового действия.

Наряду с характерными проявлениями в течение времени эксплуатации, у ТС имеется и собственная жизнь. Имеется в виду, что когда-то все они появились на свет. Сначала в качестве несовершенных макетов, затем возрастают и достигают высот основные параметры в ходе опытного и серийного выпуска. Наконец, инженерная мысль подтвердила эти же высокие параметры, но при самом возможном минимальном энергопотреблении. Последняя стадия отвечает достижению предельного КПД, или как говорят в ТРИЗ – идеального конечного результата (ИКР) на данном уровне развития.

Именно так, поскольку ИКР в чистом виде не достижим, как и 100% КПД, но процесс приближения к нему – на данном уровне развития не останавливается. Заканчивается данный и ТС неизбежно переходит на следующий, более высокий уровень, ведь продолжительная стагнация невозможна, поскольку противоречит общему смыслу жизни. Однако этот переход относится лишь к совершенствованию главной функции ТС, а вовсе не к её отслужившей материальной форме. Последняя отбрасывается в пользу реализации остающейся главной функции -- в материальном ресурсе надсистемы, т.е. вышестоящей ТС.

В качестве примера хорошо подходит компьютер, который стал надсистемой и предоставил свой ресурс множеству исчезнувших (исчезающих) ТС. К таковым относятся: печатные машинки, радио- и теле- приёмники, видео- и аудио- магнитофоны, аппаратура звукозаписывающих студий, часы-будильники, календари, игровые приставки и многое проч. Все эти перечисленные и не перечисленные системы, материально царившие в прошлом столетии -- там и остаются. Главные же функции их не только не исчезают, но ещё более успешно продолжают в новом ресурсе нового тысячелетия.

Таким образом, техносфера, в целом и по совокупности отдельных ТС, представляет собой образование динамичное, действующее не только функционально и периодически, но и развивающееся во времени. Здесь будет уместным даже применить понятие эволюции – к искусственному миру. Ведь трансформации, так сказать технических видов, самым скрупулёзным образом, миллионкратно запротоколированы в описаниях изобретений. Поэтому при желании можно всегда проследить историю практически любого объекта, созданного человеком, и увидеть его прогресс в направлении энерго- ресурсо- эффективности.

Актуальность фундаментальных закономерностей

И это далеко не единственная закономерность развития ТС. Просто она выражена так в общем виде, и включает в себя три группы законов [2]: статические (С), кинематические (К) и динамические (Д). Перечисленные группы последовательно действуют на разных возрастных этапах развития ТС и определяют их. При этом первая (С) задаёт начало жизни систем, возраст, когда они, безусловно, затратны, или, иначе говоря, малоподвижны, в смысле нарастания эффективности. Вторая группа законов (К) вступает в действие на независимом, взрослом отрезке развития, где с постановкой серийного выпуска эффективность ТС постоянно возрастает, обретая дополнительную степень свободы. Третья группа (Д) действуют на заключительном отрезке насыщения (время старости), когда всё, что можно было, из изделия выжато. На данном этапе, даже для небольшого прироста параметров ТС требуется повышенная «изворотливость» в части мобилизации ресурсов.

В связи с отмеченной актуальностью, остановимся вкратце на описании указанных групп закономерностей, начав со статических (С), которые включают в себя три составляющих:

- С1. Закон полноты частей ТС,
- С2. Закон энергетической проводимости ТС,
- С3. Закон согласования ритмики компонентов ТС.

Соблюдение данных законов совершенно необходимо при проектировании и макетировании будущей ТС, чтобы не потратить средства на неработающий объект. Итак, необходимыми условиями принципиальной жизнеспособности ТС являются:

- а) по закону С1 -- наличие и работоспособность её основных компонентов,
- б) по закону С2 -- последовательный сквозной проход энергии через них,
- в) по закону С3 -- согласование ритмики (частоты, периодичности) их действий и компонентов друг с другом.

Причём требуется одновременное соответствие ТС всем этим законам С1, С2, С3, начиная с представления системы в виде указанного элементарного трёхчлена, и ниже по иерархии.

Кинематическая группа закономерностей (К) включает в себя следующие законы:

К1. Закон увеличения степени идеальности ТС,

К2. Закон неравномерности развития частей системы,

К3. Закон перехода функций ТС в надсистему (НС).

Подчеркнём, что данная группа законов имеет дело с системами, которые уже соответствуют законам группы С, работоспособность их подтверждена рядом испытаний, по результатам чего они приняты для постановки на серийный выпуск.

Итак, следуя законам группы К и опираясь на технологии производства, ТС вступают на путь эффективного развития:

а) по закону К1 -- сокращая вещественно-энергетические затраты на производство и эксплуатацию,

б) по закону К2 -- развиваясь неравномерно в своих частях (одни из них -- опережают другие),

в) по закону К3 -- кооперируясь с надсистемой, но без изменения материальной формы.

Причём под увеличением степени идеальности подразумевается снижение общих издержек, при одновременном росте параметров главной функции системы.

Динамическая группа закономерностей (Д) включает в себя следующие законы:

Д1. Закон перехода на микроуровень (использование свойств и частиц вещества).

Д2. Закон увеличения степени вепольности.

Д3. Закон S-образности линии развития ТС.

Отметим, что эта группа не опережает действия законов групп С и К, а является их завершением (Д1, Д2). После чего процесс развития ТС скачкообразно переходит с одной S-образной кривой на другую, более высокого уровня (Д3).

Кривые же данного типа представляют собой графики, где по оси ординат отмечаются значения параметров главных функций системы, например, развиваемая мощность, быстродействие и т.д., достигаемые в разные моменты времени, которые соответствуют градациям оси абсцисс. Данные графики отражают общие тенденции процессов развития, и не только для технических систем. По этой причине графики имеют подобный вид: с незначительным возрастанием на начальном и конечном участках, соединённых между собой отрезком бурного развития функций, где ордината прибавляется со значительной скоростью.

Итак, на заключительном этапе существования, ТС претерпевают:

а) по закону Д1 -- минимизацию рабочих органов с переходом их из макро- на микроуровень,

б) по закону Д2 -- ветвления функций (их умножения),

в) по закону ДЗ -- замену устаревшей материальной формы, принципиально новой [5].
Причём последнее происходит, когда обе формы функционируют одновременно.

Закономерности и целесообразность их применения

Описанные закономерности определяют развитие ТС на продолжительных временных отрезках, во время них производят много конкретных усовершенствований. Они создаются ежедневно и ежечасно всем научно-техническим сообществом. В связи с этим большим массивом творческого производства даже небольшая экономия в каждом единичном процессе способна дать значительный эффект. Такую экономию творчеству даёт знание и применение прикладных законов и методик ТРИЗ. При всём многообразии видов техники и инженерных специализаций, творческие приёмы, которые используются на практике – однотипны, почему количество их весьма ограничено. Из тех же запротocolированных описаний, по всем классам изобретений, разработчики ТРИЗ выявили около сорока типовых изобретательских приёмов [1]. Освоить данный небольшой инструментарий особого труда не составляет. Имея в распоряжении такую оснастку, к любой технической проблеме можно подходить увереннее. Проще и быстрее выбрать из двух-трёх десятков творческих приёмов – один нужный, чем перебирать множество расплывчатых вариантов в ожидании «озарения». В конечном итоге результат находят, но теряют много времени и ломают много копий. Приёмы ТРИЗ – это элементы творческой технология, которые ускоряют поиск идей, освобождая время для их реализации.

Рассмотрим некоторые из этих универсальных приёмов, применимых ко многим областям творчества как в технике, так и в бизнесе и даже в отношениях между людьми. Приёмы сгруппированы и сведены в нижеследующую таблицу.

Таблица 1

Абстрактные элементарные типовые приёмы [1, 3, 4, 7]

Группы приёмов					
ВПП	Время	Пространство	Структура	Условия	Параметры
Энергии	Заранее	Другое измерение	Исключение	Частично	Вакцинация
Вещества	После	Асимметрия	Дробление	Избыточно	Изоляция
Информация	Пауза	Матрёшка	Объединение	Согласованно	Противодействие
Производные	Ускорить	Вынесение	Посредник	Динамично	Одноразовость
Концентрация	Замедлить	Локализация	Копия	Управляемо	Инверсия

Группа приёмов ВПП

В этой колонке размещены приёмы по использованию вещественно-полевых ресурсов (ВПП), находящихся внутри или в ближайшем окружении проблемной ТС. При этом определения приёмов трактуются достаточно широко, покрывая все возможные виды ТС. Так при-

ём «Энергии» включает в себя применяемые на сегодня полевые воздействия, перечисленные в мнемосхемах: подробной МАТПЭМ¹ЭмХБхЖЯф или краткой МАТХЭМ [6], где:

М – все виды механических сил: гравитация, трение, рычаги, сила Архимеда и прочие;

А – акустика, все виды колебаний тел и весь спектр колебаний: звук, инфра- и ультразвуки;

Т – теплота и все виды явлений, связанных с колебаниями молекул и атомов веществ, включая фазовые превращения веществ;

П – поверхностные явления, как поверхностное натяжение, капиллярные явления, сорбция;

Э – электричество (как проявления свойств стационарного и пространственного движения электронов в веществах): электростатика, электродинамика, постоянный и переменный ток;

М¹ – магнетизм: постоянный, переменные и подвижные магнитные поля, следствия тока;

Эм – широкий спектр электромагнитных колебаний, квантов (фотонов);

Х – известны более ста химических эффектов (химики-органики выделяют также до 1000 видов реакций);

Бх – эффекты и явления, реакции больших молекул и супрамолекулярных систем;

Ж – эффекты и явления постоянного обмена веществ, обуславливающие жизнь и мышление;

Яф – процессы, эффекты и явления ядерной физики, внутри ядер атомов и между ними.

Приём названный «Вещества», в зависимости от вида ТС, может содержать, например: землю, воду, свет, термальный источник, интернет и проч. Так для модульных конструкций веществами выступают их элементы, для химических реакций - молекулы, заряженные частицы, для вычислительных ТС в качестве веществ рассматривают массивы данных и т.д.

Приём «Информация» подразумевает использование для поиска решения, например, чертежей подземных коммуникаций, свободных вертикальных поверхностей в местах скопления людей, разумеется, применение информационных сетей и многое другое.

Значение колонки ВПР заключается в решении проблем за счёт активного включения в действие ТС доступных элементов, которые уже имеются, но пока остаются в пассивном состоянии. При этом ищут возможность усилить вклад данных ВПР, применяя их производные и концентрированные формы. Например, по приёму «Производные», используя образование льда из воды, можно получить существенные механические усилия, или по приёму «Концентрация» – значительный нагрев, фокусируя световой поток солнца и т.д.

Группа приёмов ВРЕМЯ

Рассмотрим колонку ВРЕМЯ, которая объединяет временные ресурсы, имеющиеся по ходу действия ТС. Приёмы, указанные здесь, направлены на выявление конфликтного действия, рождающего проблему и цель их нейтрализовать данный вредный эффект. Для этого по приёму «Заранее», если это возможно, предпринимают профилактические действия. По

приёму «После», действие, порождающее конфликт, следует отложить, а вместо него в это самое время выполнять действие другое, которое в системе всё равно надо делать. Результаты такой рокировки порою сводят на нет весь конфликт не только в шахматах, но и в технике. Так для повышения аэродинамической устойчивости самолёта при посадке площадь крыльев увеличивают за счёт выпуска закрылков. Однако, выпуск их на большой скорости чреват значительными механическими нагрузками, вплоть до разрушения. Поэтому сначала выпускаются шасси, которые гасят скорость. Приём «Пауза» направлен на поиск, выявление и заполнение полезным действием времени бездействия. Тем самым приём повышает КПД системы. И наконец, завершают колонку ВРЕМЯ приёмы «Ускорить» и «Замедлить». Они относятся к темпам действий, выполняемых ТС.

Таким образом, любая техническая система содержит элементы, обладающие характерными свойствами, и может характеризоваться "жизнью". В работе выявлены основные закономерности их развития. Из существующих групп творческих приемов, применяемых ТРИЗ, наибольший интерес представляют приемы по использованию вещественно-полевых ресурсов и временных ресурсов.

Список литературы

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М.: Моск. рабочий, 1973. – С.141-176.
2. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. – 2-е изд. доп. – Петрозаводск: Скандинавия, 2004. – 208 с.
3. Малкин С. Презентация ПО Генератор идей. 2012. URL: <http://www.TRIZ-tigr.ru> (дата обращения: 28.05.2014).
4. Малкин С., Михайлов В.А. Поиск решений задач по алгоритму Генератор идей // сб. Три поколения ТРИЗ. – СПб.: РА ТРИЗ, 2014. – С.55-57.
5. Михайлов В.А., Андреев Е.Д. О критике и развитии ТРИЗ // сб. Три поколения ТРИЗ. – СПб.: РА ТРИЗ, 2012. – С. 9-17.
6. Михайлов В.А., Андреев Е.Д., Желтов В.П., и др. Основы теории систем и решения творческих технических задач. Чебоксары: Изд. Чуваш. ун-та, 2012. – С. 20, 67, 141-146.
7. Михайлов В.А., Утёмов В.В. Методы конструирования новых идей: учеб. пособие. – Киров: МЦИТО, 2014. – С. 46-78.

Рецензенты:

Охоткин Г.П., д.т.н., профессор, декан факультета радиотехники и автоматики ФГБОУ ВПО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары;

Славутский Л.А., д.ф.-м.н., профессор кафедры управления и информатики ФГБОУ ВПО
«ЧГУ им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары.