



Лев Хатевич Певзнер

# ТРИЗ для профи и не только

Законы развития технических систем. Том 1. Издание 3-е, исправленное и дополненное

Лев Певзнер

**ТРИЗ для профи и не только.  
Законы развития технических  
систем. Том 1. Издание 3-е,  
исправленное и дополненное**

«Издательские решения»

**Певзнер Л. Х.**

ТРИЗ для профи и не только. Законы развития технических систем. Том 1. Издание 3-е, исправленное и дополненное / Л. Х. Певзнер — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-00-502183-0

Одно из главных положений ТРИЗ — все технические системы развиваются по определенным законам. Их можно изучить и использовать в своей работе, чтобы быстро находить пути развития технической системы. Это второе издание книги о законах развития технических систем. Книга предназначена для профессиональных преподавателей ТРИЗ, инженеров и бизнесменов, но вполне доступна просто творческим людям, желающим использовать инструменты и методику ТРИЗ в технике и жизни.

ISBN 978-5-00-502183-0

© Певзнер Л. Х.  
© Издательские решения

# Содержание

От автора	6
Введение	8
Раздел 1. Классификация изобретений и потребностей	11
Глава 1. Классификация изобретений	13
1.1. Первый уровень – пионерные изобретения	13
1.2. Второй уровень – не пионерные системы, являющиеся основой новых S-кривых	16
1.3. Третий уровень – изобретения, созданные в рамках одной S-кривой	23
1.4. Четвертый уровень – конструкторско-технологическая оптимизация	25
Конец ознакомительного фрагмента.	27

# **ТРИЗ для профи и не только Законы развития технических систем. Том 1. Издание 3-е, исправленное и дополненное**

**Лев Хатович Певзнер**

© Лев Хатович Певзнер, 2019

ISBN 978-5-0050-2183-0 (т. 1)

ISBN 978-5-0050-2184-7

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

## От автора

В начале 1990-х годов мне в руки попала книга У. Фостера «Атакующие выигрывают» [1]. Прекрасная книга с массой фактического материала, описывает истории успешных компаний, таких как «Хьюлетт-Паккард», «Проктер энд Гэмбл», «IBM», и др.

Если отбросить лирику, то схема успеха вырисовывалась у автора практически одинаковая везде. Была загнивающая старая компания (компания 3-4-го этапа в терминологии ТРИЗ). В недрах ее бюрократии, по непонятным причинам появлялся энергичный лидер, который долгое время прятался внутри структуры («серый кардинал», лидер второго этапа, в терминологии ТРИЗ). Затем он почему-то становился главным в компании и быстро стартовал эффективный новый продукт (пионерную систему в терминологии ТРИЗ). И... УРА! Победа!

Все описывается очень красочно, с подчеркиванием благородных черт характеров всех успешных лидеров, но... Черт возьми! Так не бывает! А если бы этого лидера не было, так что? У нас не было бы, стирального порошка, персональных компьютеров, принтеров???

Дело в том, что У. Фостер ставит телегу впереди лошади. Действительно от лидера многое зависит. Плохой лидер может погубить Дело или надолго затормозит развитие системы или технологии.

### *Пример*

*Блестящий хирург-травматолог Гавриил Илизаров почти на тридцать лет затормозил развитие технологии сращения костей с помощью специального аппарата, названного впоследствии его именем.*

*В то же время, хороший Лидер-организатор (например, Святослав Федоров, советский глазной хирург, основатель центра «Микрохирургии глаза») может быстро развивать Дело и техническую систему, которая является предметом Дела.*

На самом деле не Лидер первичен, а сама система! Создание новой пионерной системы определяется объективным уровнем развития техники. А ее развитие – объективными законами развития технических систем.

Хороший Лидер грамотно и быстро развивает систему, если его действия соответствуют этим законам. Большинство хороших менеджеров и конструкторов интуитивно чувствуют их. Именно поэтому и развивались быстро «Хьюлетт-Паккард», «Проктер энд Гэмбл», «IBM». Их лидеры действовали в соответствии с законами развития технических систем. Правда, делали они это интуитивно. Однако, поскольку эти законы объективные – их можно изучить, и развивать любую систему осознанно с учетом этих законов.

В ТРИЗ изучены многие из законов развития технических систем, закономерностей развития Дела. Есть также разработки, объясняющие смену лидеров в процессе развития технической системы, и правил управления коллективом на разных этапах ее развития (в частности, в некоторых разработках Б. Злотина, Л. Каплана и И. Азидеса [7]). Все это, в совокупности с великолепным инструментарием по решению технических проблем позволяет быстро и эффективно развивать техническую систему и Дело, на ее основе, в целом.

Как и в предыдущих книгах, я не только буду описывать общее закономерности развития, но и давать конкретные рекомендации их применению, а также примеры и микростандарты, которые смогут послужить аналогами для Ваших ситуаций, и Ваших систем. Именно этим рекомендациям (они изложены в Разделе 3 том 1, и в томе 2), нужно следовать при прак-

тической работе, при анализе развития Вашей технической системы. Просто смотреть рекомендации, микростандарты, примеры и оценивать, как это можно их применить в качестве аналогов к системе и ситуации, которые Вы анализируете. Это позволит искать новые перспективные решения не простым перебором вариантов, а направленным поиском в соответствии с законами развития технических систем<sup>1</sup>.

Так сложилось, что с начала 1990-х я занимался и ТРИЗ, и бизнесом, работая директором по развитию разных промышленных компаний. И все, что описано в этой книге, во многом опробовано и подтверждено практическим опытом. Этот опыт я и хочу передать тебе, уважаемый Читатель.

---

<sup>1</sup> Стоит отметить, что небольшой перебор вариантов остается, но он резко сокращается. Это предполагал и Г. С. Альтшуллер, разрабатывая АРИЗ. Просто от нескольких тысяч вариантов число сокращается до анализа нескольких возможностей, из которых и можно выбрать оптимальный вариант.

## Введение

Как появляются новые технические системы? Есть ли правила создания изобретений или это является это актом озарения, творчества изобретателя? Можно ли создавать и развивать системы по правилам и алгоритмам? Существуют ли такие правила и алгоритмы?

Для всех, кто занимался ТРИЗ – это уже давно риторические вопросы. Весь мир развивается в соответствии с законами диалектики. И технические системы – как часть материального мира – развиваются по этим же законам, но только более частным, применимым именно к техническим системам. Значит эти законы можно изучить и использовать.

В ТРИЗ основные законы развития технических систем сформулировал в конце XX века Г. С. Альтшуллер:

- Закон повышения степени идеальности;
- Закон S—образного развития системы;
- Закон перехода на микроуровень;
- Закон вытеснения человека из системы<sup>2</sup>.

Это общие законы, которые определяют правила существования и развития технических систем. Они помогают нам понять, что и как происходит в мире техники. Законы развития технических систем позволяют оценивать техническую систему, степень ее развития и разрабатывать стратегию ее развития, стратегию развития Дела<sup>3</sup>, определяют оптимальные черты характера Лидера-разработчика для успешного развития системы.

Кроме этого, на основании этих законов, учениками Г. С. Альтшуллера разработана группа более частных законов, тенденций и линий развития, которые дают возможность получать:

- прогнозные оценки наиболее перспективных направлений развития технических систем;
- инструментальные рекомендации того, как именно надо создавать и совершенствовать технические системы; в каких направлениях и какие изменения производить в ней.

Среди наиболее серьезных работ в области исследования законов развития технических систем можно отметить исследования Б. Л. Злотина и А. В. Зусман в их работах и софтверах компании «Ideation International Inc.», В. М. Петрова [2], С. Литвина и А. Любомирского [3], Ю. П. Саламатова [4]. Есть немало и других исследований.

В основном эти исследования касались не алгоритмов создания пионерных систем<sup>4</sup>, а развития уже созданных систем, после образования их функционального центра. Эти разработки позволяют эффективно совершенствовать системы без больших затрат времени на случайный поиск.

---

<sup>2</sup> Еще один закон, который я отношу к общим законам, «Закон возрастания ресурсов», был сформулирован Б. Л. Злотиним [14].

<sup>3</sup> Дело – компания, которая развивает и продвигает техническую систему и коллектив, работающий над созданием и производством этой системы, бизнес, основанный на на этой системе.

<sup>4</sup> Представления автора о возможности создания алгоритмов поиска и создания пионерных систем и технических систем, создающих новые S-кривые изложены ниже.

Перед тем как начать рассказ о законах развития техники, хотелось бы сделать несколько замечаний.

1. В отличие от законов физики и химии, законы развития технических систем, тенденции и линии развития не являются строго детерминированными. То есть, нет четких правил развития системы, зато есть общие подходы и правила, по которым происходят изменения в системе и, которые могут реализоваться с течением временем. Справедливости ради скажем, что даже это не всегда происходит в полной мере. Но знание этих закономерностей помогает понять, в каком направлении должна развиваться система, предвидеть изменения в ней. А значит, эти законы подсказывают возможные технические решения<sup>5</sup>.

2. Пункт 2 вытекает из п.1. В силу случайности процесса открытия, практически невозможно предсказать точно дату или сроки открытия, но можно достаточно уверенно прогнозировать тренды развития, типы ожидаемого развития технических систем, а так же оценить пределы их развития.

3. Нет отдельных законов развития технических систем – есть один общий ЗАКОН РАЗВИТИЯ технических систем, являющийся частным случаем общего диалектического закона развития материи. Традиционное разделение на различные законы развития технических систем – это условность, которая введена для удобства анализа. ЗАКОН РАЗВИТИЯ – как многогранный кристалл, где каждая грань дает свою картинку, свой срез. Рассматривая кристалл с разных сторон, мы способны лучше видеть и понимать его. Законы развития технических систем, которые мы рассмотрим ниже, тесно связаны между собой, и в каждое техническое решение видится через проявление того или иного частного закона (ну совсем как мы видим одну грань кристалла через другую его грань).

Например, появление самолетов с изменяющейся геометрией крыла – это проявление закона повышения динамичности и управляемости (появление шарнира), и закона согласования (динамическое согласование параметров скорости и устойчивости в разных условиях), и проявление перехода на микроуровень (дробление элемента), и повышение идеальности (улучшение потребительских качеств системы), и шаг по S-образной кривой. ... Просто, с какой стороны посмотреть.

И если мы относим то или иное техническое решение к одному из законов, то это всего лишь, чтобы лучше изучить и понять те приемы и шаги в законах развития технических систем, которые помогут Вам лучше работать со своей системой.

В первом томе мы подробно рассмотрим общие законы развития технических систем, упомянутые выше, а также некоторые тенденции развития, которые вытекают из этих законов.

Во втором томе [5], будут рассмотрены три закона, определяющие тенденции развития технической системы в рамках одной S-кривой<sup>6</sup>. Эта, более глубоко разработанная в ТРИЗ, и наиболее инструментальная группа закономерностей, включает в себя:

– закон повышения динамичности и управляемости;

---

<sup>5</sup> В тризовской среде часто спорят, как называть – «законы развития технических систем» или «закономерности развития технических систем». Вероятно правильнее говорить закономерности, но сущности, терминология – это философские рассуждения, не имеющие практического значения. Я буду пользоваться и тем и другим термином, в зависимости от ситуации и принятой практики использования этих терминов в ТРИЗ.

<sup>6</sup> Законы предложены Г. С. Альтшуллером на базе приемов устранения противоречий и развиты его учениками.

- закон развертывания-свертывания;
- закон согласования-рассогласования.

Для описания частных законов и алгоритмов я буду использовать некоторые термины, которые, как мне кажется, наиболее точно определяют суть описываемых явлений:

**Тенденция** – склонность технической системы развиваться в определенном направлении, по определенным правилам. Это значит, что движение в этом направлении не обязательно, но наиболее вероятно.

**Линия развития** – предполагаемая последовательность шагов в развитии технической системы, которая повышает ее идеальность и, которая наиболее вероятна при развитии системы.

**Микростандарт** – модель задачи-аналога, которая реализуется в рамках тенденции или линии развития. Микростандарт подсказывает возможные решения проблемы или шаги в развитии технической системы, в рамках определенной тенденции.

**Миниалгоритм** – последовательность из нескольких шагов, подсказывающая основные этапы анализа при поиске решения в конкретных условиях.

## Раздел 1. Классификация изобретений и потребностей

Изобретения бывают разные. Одни – маленький шаг в улучшении системы, другие – радикально меняют общество.

В 1981 году мне пришлось решать проблему на Верх-Исетском металлургическом заводе.

При обрезке кромок стальной полосы на агрегате продольной резки, необходимо центрировать полосу (7), чтобы обрезать дисковыми ножами (2) достаточно широкие кромки, удаляя все трещины. Но полоса постоянно движется в сторону, поэтому специальный рабочий постоянно регулирует ее положение на агрегате резки рулонов. Чтобы автоматизировать работу агрегата, предложено пропускать обрезаемую кромку (6) через кольцо двух электрических контуров (4). Через один пропускается переменный ток, который наводит ток во второй обмотке. При этом чем больше ширина обрезаемой кромки, тем больше сигнал. Сигналы, получаемые с двух сторон полосы, сравниваются, и их разность направляется в управляющее устройство (3), которое эффективно заменяет рабочего.

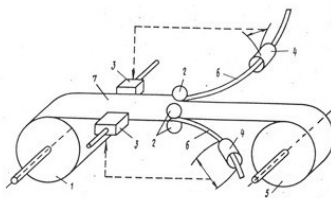


Рисунок 1. Схема установки центрирования полосы

В этом примере, в системе выполнено небольшое изменение – введена управляющая система. Но это изобретение и на него выдано А. С. N 958 047. И таких изобретений каждый инженер может сделать много. Эти небольшие изобретения мало влияют на развитие общества в целом, хотя и решают нужные задачи в определенных условиях.

Наряду с этим, есть изобретения, которые радикально меняют общество. В 1938 году инженеры Эрик Фосет и Реджинальд Гипсон разработали промышленное производство полиэтилена. Первое назначение нового материала – покрытие телефонного кабеля. Теперь мы понимаем, что это было крайне узкое применение полиэтилена, но даже его было достаточно для организации экономически оправданного массового производства.

В годы Второй мировой войны англичане применяли полиэтилен для производства радаров. А в 1950-х годах началось массовое применение полиэтилена в самых разных областях:

- упаковка (тара, емкости и пакеты),
- трубы для строительства,
- различные детали оборудования и многое другое.

Вскоре, в середине 1950-х был разработан аналогичный материал – полипропилен. У него были еще больше возможностей – это детали автомобилей, оконные рамы, обшивка домов...

Фактически применение этих материалов радикально изменили многие технологии в строительстве, упаковке, химии, электротехнике и других отраслях.

Чем же отличаются эти два изобретения?

Г. С. Альтшуллер предложил ввести 5 уровней для оценки качества изобретений, в зависимости от того,

1. Разрешают ли они противоречия,
2. Насколько серьезные изменения происходят в системе и как влияют они на общество.

И главным критерием является оценка того, сколько вариантов, по мнению экспертов, надо перебрать, чтобы найти решение.

Итак, классификация изобретений Г. С. Альтшуллера:

1-й уровень – Мельчайшие изобретения не связанные с устранением противоречий (до 10 вариантов).

2-й уровень – Мелкие изобретения, полученные в результате устранения противоречия способами, известными в данной отрасли (до 100 вариантов).

3-й уровень – Средние изобретения. Противоречие преодолевается способами, известными в пределах одной науки. Например, «механическая» задача решается «механически», «химическая» – «химически» и т. д. (до 1000 вариантов).

4-й уровень – Крупные изобретения. Создается новая техническая система. Поскольку она не содержит противоречий, иногда создается впечатление, что изобретение сделано без их преодоления. На самом же деле противоречия были, но они относились к прототипу – старой технической системе (до 10 000 вариантов).

5-й уровень – Крупнейшие изобретения – пионерные изобретения, порождающие новые отрасли техники. Создается принципиально новая техническая система. Противоречий нет, поскольку еще нет и самой системы; противоречия могут появиться лишь в процессе синтеза системы. Для создания изобретения пятого уровня нужно предварительно сделать новое открытие (более 10 000 вариантов).

В этой классификации все кажется простым и понятным, но остаются вопросы.

Любая классификация создается, чтобы затем ее использовать для работы. А что дает эта классификация? Деление изобретений на сложные и простые? Так это и так очевидно! И еще, в книге Г. С. Альтшуллер пишет, что изобретений 5-го уровня, создающих новые отрасли промышленности – 0,3% от общего числа изобретений<sup>7</sup>. Но если учесть, что сейчас ежегодно в мире создается около 3 миллионов изобретений, то это означает, что создается около 10 000 изобретений 5-го уровня. Это 10 000 новых отраслей промышленности! Явно нереально! Но почему Генрих Саулович не заметил этой нелепости? Не мог не заметить! Просто в то время ему важно было обосновать необходимость ТРИЗ для решения сложных задач. Для этого и была сделана такая 5-уровневая классификация.

Но для активной работы нужна другая классификация изобретений, которая будет направлять работу специалиста, определять те инструменты ТРИЗ, которые будут наиболее эффективны для решения каждой группы задач.

---

<sup>7</sup> Именно эта цифра с ссылкой на Г. С. Альтшуллера переносится из книги в книгу разными авторами!

## Глава 1. Классификация изобретений

Предлагается новая классификация. В ее основе – происхождение изобретения. Она не только разделяет изобретения на группы, но и позволяет рекомендовать для каждой группы наиболее эффективные рабочие инструменты (законы и линии развития технических систем и другие инструменты ТРИЗ).

### 1.1. Первый уровень – пионерные изобретения

**Определение:** Под пионерным изобретением понимается создание технических систем и технологий, которые:

– реализуют новые функции, которые ранее не существовали; это позволяет создать и удовлетворять новые потребности, которых ранее не было<sup>8</sup>;

**или**

– реализуют известные функции, но на основе нового принципа действия, что позволяет удовлетворять известные потребности, но на качественно более высоком уровне.

Создание таких систем всегда является основой для появления новых направлений в технике, и даже новых отраслей промышленности. Зачастую они вызывают существенные изменения в обществе. Такие изобретения всегда открывают новые S-кривые<sup>9</sup>.

*Пример*

*Рентгеноскопия*

*Главное открытие в своей жизни Конрад Рентген сделал 8 ноября 1895 года. Работая в своей лаборатории, он обратил внимание на то, что после включения тока в катодной трубке, почему-то начинает светиться покрытый слоем платиноцианистого бария бумажный экран. Причем происходило это вопреки «здравому смыслу», поскольку трубка была полностью закрыта плотным черным картоном, а значит, свет не мог проходить через него. Он выключил ток – свечение прекратилось, включил – экран снова засветился! И тогда он сделал вывод, что в трубке возникают икс-лучи, которые способны проходить через плотный материал, и заставляют флуоресцировать особые вещества. Причем в зависимости от вида материала и его толщины, преграда пропускала большие или меньшие лучей. Как следствие, стало возможным анализировать структуру различных объектов. Установка, разработанная Рентгеном, выполняла совершенно новую функцию – неразрушающий анализ структуры непрозрачного объекта.*

*Пример*

*Создание гастроскопа. Прибор позволяющий видеть внутренние органы человека с использованием оптоволокну. Это породило новый метод медицинского обследования и, стало основой для новой технологии проведения хирургических операций – лапароскопии. Через 3 небольших разреза (10—15 мм), в полость живота вводятся инструменты – нагнетатель углекислого газа, подсветка и инструмент. Операция выполняется микроинструментом внутри полости.*

---

<sup>8</sup> Отметим, что грамотная методика поиска создания пионерных систем в ТРИЗ не разработана, хотя ее использование могло бы существенно расширить возможности изобретателей и бизнес-консультантов. Есть только общие подходы, типа закон перехода на микроуровень или тенденции удешевления и т. п.

<sup>9</sup> Определение S-кривой и описание развития систем изложено в разделе 2 глава 2.



Рисунок 2. Первый рентгеновский снимок – рука Альберта фон Келликера, 21.01.1896 года

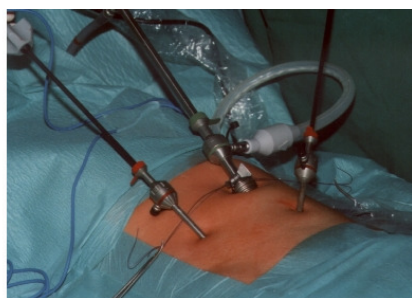


Рисунок 3. Лапароскопическая операция

#### *Пример*

*Создание LED-светильников. До этого функция освещения, путем преобразования электричества в световое излучение через нагрев вольфрамовой спирали, выполнялась лампами накаливания. Но использование светодиодов для освещения – новый принцип освещения. Это привело к развитию не только новых систем освещения, но и породило новые направления в других отраслях, например, новых способов выращивания овощей в многоуровневых теплицах и многие другие.*



Рисунок 4. LED-светильник с множеством элементов; один из элементов

#### *Пример*

*Химическая технология получения алюминия была известна еще в середине XX века. Но она сильно ограничивала получение этого ценного металла из-за своей дороговизны. Созданная в конце XX века технология электролиза алюминия, значительно удешевила его производство, и привела к созданию многих отраслей, в которых стал использоваться алюминий, поскольку он стал доступным по цене – (прокат, фольга, упаковка).*

Основой пионерных изобретений являются:

- открытия, то есть новое знание в науке и технике;
- усовершенствование одной из подсистем (или технологии) до настолько высокого качественного уровня (скачек в развитии некоторой системы), который обеспечит создание системы с новой функцией.

В рассмотренных примерах:

*Рентгеновский аппарат не смог бы быть создан без открытия Рентгеном икс-лучей (за которое он, кстати, получил Нобелевскую премию по физике за 1901 год и право на дворянский титул!).*

*Появление LED-светильников не могло быть сделано раньше открытия в 1960-1970-х годах желтого, белого и синего светодиодов. В свою очередь, открытия не могли бы появиться без высокого уровня развития техники и технологии выращивания кристаллов оксидов редкоземельных элементов высокой чистоты.*

*Гастроскопия стала возможной только при появлении световодов. Технология получения световодов появилась в 1930-х годах благодаря немецкому инженеру Генриху Ламму. А хотя сама идея полного внутреннего отражения светового потока внутри струи воды была открыта еще в середине XIX века английским ученым Джоном Тиндаллом, но она не получила промышленного применения. В 1880-х годах была предложена идея передачи светового потока в зеркальной изнутри трубки. Но уровень техники того времени был недостаточен для создания гастроскопа. И только когда Ламм разработал методику передачи светового потока в тонких световодах с полным внутренним отражением, и технологию их изготовления, стало возможным создание этого изобретения.*

*После этого, в 1960-х годах появилась новая медицинская технология – гастроскопия.*



Рисунок 5. Световоды



Рисунок 6. Гастроскоп

## 1.2. Второй уровень – не пионерные системы, являющиеся основой новых S-кривых

К не пионерным системам относятся системы, выполняющие известные функции, и в которых используются только известные подсистемы и элементы, но объединение, которых позволяет создать новую систему. В ряде случаев, эта новая система обладает преимуществами, позволяющими преодолеть качественные ограничения, не позволяющие развиваться предыдущим системам, то есть порождает новые S-кривые. Именно такие изобретения относятся ко второму уровню.

Есть три пути создания изобретений второго уровня:

- замена одной из ключевых подсистем на другую, качественно превосходящую предыдущую;
- объединение двух (и более) различных систем в полисистему с образованием нового качества;
- применение системы по новому назначению.

В зависимости потребности, которую удовлетворяет новая система, от ее рынка, такие системы могут стать основой для создания целых новых отраслей техники.

**Замечание:** А могут и не стать! Если рынок ограниченный или специфический! Но все равно это будут изобретения второго уровня.

### 1.2.1. Создание новых систем, через замену одной из подсистем, на подсистему с новым принципом действия, или добавление новой подсистемы (гибридизация 1).

Новые, не пионерные системы, порождающие новые S-кривые, могут появляться, в результате того, что в известной системе одна из значимых подсистем заменяется на новую, позволяющую получить новое качество. Как правило, заменяется наименее эффективная в настоящий момент для данной системы подсистема. Или подсистема, исчерпавшая ресурс развития. Новая подсистема работает на ином (хотя уже известном ранее и используемом в других системах<sup>10</sup>) принципе действия, позволяющем получить новое качество.

#### *Примеры*

---

<sup>10</sup> То, что система известна и используется до этого в других системах имеет принципиальное значение! С одной стороны это значит, что система не первоэтапная, а значит проверенная и отлаженная. С другой – то, что изобретение не относится к группе пионерных изобретений.

*Автомобиль – немного измененная карета, в которую устанавливается двигатель внутреннего сгорания (или электрический двигатель). Обратим внимание на то, что и карета была известна, и двигатель внутреннего сгорания<sup>11</sup> вышел на второй этап развития. Но новая система обладала более высокими потребительскими качествами по сравнению с обычной каретой. Именно поэтому и появилась новая величайшая S-кривая – автомобили.*



Рисунок 7. Первый автомобиль Луи Рено. Не правда ли он очень похож на коляску?

*Замечание. Еще раньше, в конце XIX века, были попытки установить на карету паровой двигатель. Но электродвигатель и двигатель внутреннего сгорания выиграли конкуренцию у парового двигателя, который был слишком тяжелым.*



Рисунок 8. Паровой «автомобиль», разработанный Фердинандом Вербистом в 1672 году; паромобиль Маркуазье 1894 год

#### *Пример*

*Создание реактивной авиации – замена винтового двигателя на реактивный, которая со временем полностью изменило конструкцию самолета. Это была принципиально иная конструкция – новая S-кривая. Хотя, справедливости ради, отметим, что и ракетный двигатель и самолет были разработаны и использовались до создания реактивного самолета.*

#### *Пример*

*Беспилотные летательные аппараты – это оснащение самолетов системами управления на расстоянии; первоначально – установка системы телеметрии и замена системы управления. Однако впоследствии произошло полное изменение конструкции. Современные беспилотники совершенно не похожи на обычные самолеты – это новая S-кривая.*

---

<sup>11</sup> Первый двухтактный двигатель внутреннего сгорания был создан французским механиком Этьеном Ленуаром в 1860 году, в немецкий конструктор Николаус Август Отто усовершенствовал его и создал в 1876 году четырехтактный газовый двигатель. Вскоре были разработаны карбюраторные двигатели внутреннего сгорания. Их то и начали устанавливать на автомобили.



Рисунок 9. Истребитель-бомбардировщик А-4С и один из первых боевых беспилотников QF-4



Рисунок 10. Современный ударный беспилотник MQ-9 Reaper, 2007 год

Как это ни парадоксально, но такие значимые с точки зрения человечества новые технические системы, как автомобиль, реактивная авиация, не что иное как «простая» удачная замена одной из важных подсистем в технической системе, на качественно более совершенную. И эта замена выполнена в соответствии с известными законами развития технических систем. Они не являются пионерными системами! То есть в классификации ТРИЗ – это ГИБРИДИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.

Обычно, первоначальная конструкция таких гибридов – довольно механистичная замена одной системы другой или дополнение системы отсутствующим элементом (например, системы автоматического управления вместо человека, соответствие с законом вытеснения человека из системы), При этом все остальные части системы сохраняются. Однако, со временем, эта замена становится основой для радикального совершенствования всей системы. Но происходит это уже в рамках новой S-кривой (см. Раздел 2, глава 3).

**Замечание:** Стоит отметить, что значимость изобретения для этой группы изобретений часто определяется не только (и не столько) самим изобретением, но, в большей степени, рынком системы, и его значимостью для развития общества, то есть Потребностью, которую оно удовлетворяет (см. Раздел 1 глава 2).

#### *Пример*

*Казалось бы, керосиновая лампа – это всего лишь модернизация масляной лампы, известной еще со времен Древнего Египта, которая стала использовать новое топливо – промышленно производимый керосин (неограниченный ресурс), вместо животного масла (весьма ограниченный ресурс). То есть система совсем не пионерная, и изменения не очень значительные, но изменение доступности топлива позволило резко расширить рынки. Ее появление радикально изменило общества. Клерки смогли увеличить рабочий день (особенно в зимнее время), повысились возможности образования (студенты и учёные получили возможность читать в вечернее время), работники получили возможность работать на предприятиях и мануфактурах в темное время суток, продавцы – продавать товары и т. д.*



Рисунок 11. Керосиновая лампа

**Важное замечание** – гибридизация, в отличие от создания пионерных систем, вполне алгоритмизируемый процесс, а значит, может быть поставлен «на поток».

Поиск таких изобретений может быть выполнен, например, с использованием обычного морфологического ящика. Стоит отметить, что при работе с таким ящиком важную роль играет понимание «тенденции удешевления продуктов». Это существенно снизит психологическую инерцию при создании новых, достаточно дорогих на первом этапе, но пока неэффективных систем. В классификации Г. С. Альтшуллера это позволяет создавать изобретения четвертого-пятого уровней.

### **1.2.2. Простое объединение двух и более разнородных систем с последующим свертыванием (гибридизация 2).**

Объединение разнородных систем позволяет создавать новые объекты.

*Пример:*

*Видеодвойка. В видеодвойке объединены телевизор и видеопроигрыватель, с последующим свертыванием ряда узлов.*



Рисунок 12. Видеодвойка – видеопроигрыватель и телевизор

*Пример*

*В современном комбайне объединены две системы – косилка и молотилка.*



Рисунок 13. Косилка и молотилка были объединены в комбайн

*Пример*

*Пикап – гибрид грузовика и легкового автомобиля*



Рисунок 14. Пикап

*Пример*

*В современных холодильниках объединены морозильник и холодильник.*



Рисунок 15. Холодильник с морозильной камерой

Техника гибридизации хорошо разработана в исследованиях В. М. Герасимова и В. О. Прушинского, и может, после приобретения небольшого опыта, быть использована рядовыми инженерами [12, 13].

Инструментами для гибридизации могут быть, хорошо проработанные на сегодня, функционально-стоимостной анализ и законы развития технических систем. Такой подход позволяет быстро и эффективно создавать изобретения второго-четвертого уровня по классификации Г. С. Альтшуллера.

### **1.2.3. Использование известных материалов, технических систем и технологий по новому применению.**

Часто применение известных технологий порождает новые технические системы (новые S-кривые), отличающиеся от тех, которые использовали эти технологии ранее.

Наиболее ярким примером этого являются современные компьютеры. Первоначально компьютеры разрабатывались для выполнения сложных математических расчетов.



Рисунок 16. Первый компьютер IBM

Но, в какой-то момент, программисты начали использовать компьютеры для печати картинок символами. Идея была подхвачена и вскоре на компьютере стали печатать тексты, а еще через некоторое время у компьютеров появилась масса новых применений. Теперь математические вычисления – один из узких рынков из всех применений компьютеров. Разумеется, и сама система при этом претерпела существенные изменения.

Грамотные изобретатели, анализируя систему, всегда будут искать ресурсные функции, специфические свойства и характеристики системы, которые пока никак не используются и которые удовлетворяют другие, новые потребности. Затем они постараются создать новые системы, в которых эти функции будут гипертрофированно развиты, и постараются подобрать для них новые рынки<sup>12</sup>.

#### *Пример*

*В марте 1853 года сестра Леви Страусса пригласила его погостить в Калифорнию. В это время Сан-Франциско была знаменитая золотая лихорадка, и массы старателей стремились в Калифорнию в надежде обогатиться. Шурин Страусса решил подзаработать, и попросил Леви прихватить с собой парусины, которую хотел использовать для шитья палаток. Благо,*



Рисунок 17. Фирменная этикетка Леви Страусс

*в то время, в связи с переходом флота от парусников к парходам, парусина резко подешвела. Однако, когда Леви приехал в Калифорнию, выяснилось, что спроса на палатки нет, зато у старателей большая проблема с одеждой, которая быстро протиралась и портилась. Предприимчивый Страусс сообразил, что парусина может быть использована по дру-*

---

<sup>12</sup> Отметим, что грамотная методика поиска новых применений системы в ТРИЗ не разработана, хотя ее использование могло бы существенно расширить возможности бизнес-консультантов.

гому назначению, и начал шить из привезенной парусины штаны. Это и были первые джинсы! Неожиданно новая одежда стала пользоваться большим спросом. В 1873 году он с Джекобом Девисом получил патент на «Комбинезон без верха», и учредил компанию «Леви Страусс».

#### *Пример*

Основным продуктом, который получали перегонкой из нефти, в конце XIX века был керосин, который использовали в керосиновых лампах. Более легкую фракцию нефти – бензин или сжигали, или сливали в овраги и реки. Незначительная часть бензина поступала в аптеки, и использовалась как антисептик. Ситуация резко изменилась, когда бензин получил новое применение – топливо для двигателей внутреннего сгорания. Теперь, мало кто представляет, что раньше бензин был не более чем отходами керосинового производства.

#### *Пример*

Первоначально магнетрон, изобретение британских физиков Джона Рэндалла и Гарри Бута, созданный в 1940 году, был применен в радарах, способных эффективно наблюдать за небом в поисках самолетов. Этими разработками занималась во время Второй Мировой войны, и сразу после нее, американская компания Рэйтеон<sup>13</sup>.

Но, вскоре после войны, финансирование оборонных разработок сократилось, и перед инженерами была поставлена задача – найти новые рынки для продукции компании. Тут инженер компании Пэрс Спенсор вспомнил, что как-то, когда он работал с магнетроном, у него в кармане расплавился шоколадный батончик. Он повторил эксперимент и понял, что магнетрон можно использовать для нагрева предметов. Так появилась идея создания микроволновых печей.

Первая печь весила около 340 килограмм, стоила около 3 000 долларов (в то время колоссальные деньги; например, это была стоимость среднего дома или элитного «Кадиллака!»). Поэтому новые печи использовались только в ресторанах. Но, после ряда усовершенствований и удешевлений, ее вес уменьшился до 10—15 килограмм, а цена снизилась к настоящему времени до 20—150 долларов. Рынок стал массовым, а микроволновая печь стала обязательным предметом почти в каждом американском доме.

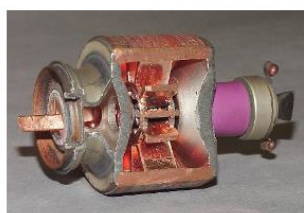


Рисунок 18. Магнетрон (разрез)

Традиционно новое применение находят различным материалам, если неожиданно выявляется, что они обладают свойствами, полезными для других целей...

#### *Пример*

Ванилин – известная специя, применяемая в кондитерской промышленности. Но он же замечательный и единственный безопасный репеллент от комаров и гнуса для грудных детей.

---

<sup>13</sup> Компания «Рэйтеон» работает до настоящего времени, и производит известные зенитные комплексы «Пэтриот»



Рисунок 19. Первая серийная микроволновая печь весила 340 килограмм и использовалась в ресторанах

*Пример (быль)*

*В аптеку заходит прапорщик и просит продать ему 100 презервативов. На вопросительно-восторженный взгляд продавицы он поясняет:*

*– Рота едет на полевые учения без стрельб. А презерватив одеваем на ствол автомата, чтобы грязь не попала. Потом чистить ствол не надо будет!*

### **1.3. Третий уровень – изобретения, созданные в рамках одной S-кривой**

**(в соответствии с законами развития, с разрешением противоречия)**

Если пионерные и крупные не пионерный изобретения, связаны с появлением систем, открывающих новые S-кривые, то менее значимые по уровню изобретения (но часто расширяющими возможности применения системы, ее рынки) связаны с решениями, развивающими систему в рамках одной S-кривой.

К таким решениям могут относиться;

– **динамизация элементов системы и технологии** (часто с преодолением противоречий);

*Пример*

*Динамизация фар позволяет спрятать их, когда они не нужны, чтобы не повредить их и не испачкать.*



Рисунок 20. Динамичные фары

*Пример*

*Динамизация контактов в вилке позволяет сделать ее более компактной, при транспортировке или хранении.*



Рисунок 21. Динамичная электрическая вилка

*Пример*

*Динамизированная тележка, удобна при хранении, но легко раскрывается для перевозки груза.*



Рисунок 22. Складывающаяся тележка удобно хранить дома или в гараже

– **согласование ритмики работы системы, ее характеристик и т. п.**

*Пример*

*Размер конфорок электроплиты согласовывается с диаметром дна кастрюлек, в которых готовится пища.*



Рисунок 23. Электроплита с конфорками разного размера

– **добавление в систему дополнительных и вспомогательных подсистем**, расширяющих возможности ее и улучшающих качество функций, которые она выполняет.

*Пример*

*В израильских танках «Меркава» установлены кондиционеры. Эта система позволяет воевать более эффективно в условиях жаркого климата Ближнего Востока.*



Рисунок 24. Танк Меркава 1

Подробно об использовании законов динамизации элементов системы и технологии, согласования-рассогласования, развертывания-свертывания при совершенствовании систем можно прочитать в книге серии «ТРИЗ для чайников» «Законы развития технических систем», том 2 [5]. Мощным инструментом для таких изобретений становятся микростандарты, описанные в законах развития технических систем [5, 15].

## **1.4. Четвертый уровень – конструкторско-технологическая оптимизация**

Часто значительное повышение степени идеальности системы обеспечивается простой инженерной работой, в рамках известных инженерных знаний.

**Определение:** Конструкторско-технологическая оптимизация – это улучшение системы за счет изменения материалов, оптимизации конструкции системы и ее элементов, без разрешения противоречий.

Этот уровень, в понимании многих тризовцев, не является изобретательским, поскольку не разрешается техническое противоречие, или разрешается примитивное противоречие очевидными способами. Часто это уровень рационализаторского предложения. Но иногда даже эти решения могут быть защищены патентами, а главное, они могут быть очень эффективными

с экономической точки зрения. Реализуются же они в рамках известных тенденций развития в рамках закона повышения степени идеальности.

## **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.