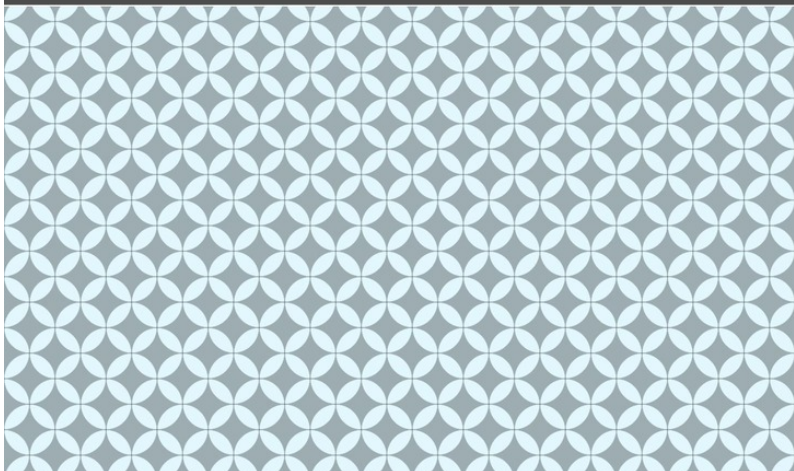


Лев Певзнер

# *ТРИЗ для «чайников» — 3*

Законы развития технических систем,  
том 2



**Лев Певзнер**  
**ТРИЗ для «чайников» – 3.**  
**Законы развития**  
**технических систем, том 2**

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=39439521](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=39439521)  
ISBN 9785449386670*

**Аннотация**

Техника, как часть природы, развивается по определенным законам. Их можно изучить и использовать в «корыстных» целях. Это позволит не теряя время и деньги на пустые пробы быстро находить решения. В книге изложены некоторые из известных сегодня Законов Развития Технических Систем. Книга предназначена для студентов, инженеров, менеджеров, учителей и просто творческих людей, желающих использовать инструменты и методику ТРИЗ в технике и жизни и не имеющих предварительной подготовки.

# Содержание

От автора	5
Введение	7
Глава 1. Закон развертывания-свертывания	12
1.1. РАЗВЕРТЫВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	15
1.1.1. Появление дополнительных систем	17
Конец ознакомительного фрагмента.	34

# **ТРИЗ для «чайников» – 3 Законы развития технических систем, том 2**

**Лев Певзнер**

© Лев Певзнер, 2018

ISBN 978-5-4493-8667-0 (т. 3)

ISBN 978-5-4493-8668-7

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

# От автора

Как и все книги из серии «ТРИЗ для чайников», эта книга адресована инженерам и исследователям, не имеющим специальной подготовки в области ТРИЗ. То есть материалы книги могут быть сразу применены для работы любым специалистом.

В этой книге сохраняется подход, который использовался в книгах серии. То есть Вам будут предложены общие тенденции развития технических систем (в классификации Б. Злотина – линии, паттерны различных законов), и их проявление через микростандарты. Я постарался помочь Вам сделать анализ возможностей развития Вашей системы как можно более простым и алгоритмизированным, а заодно, дать Вам в руки мощный инструмент.

Любые ли тенденции, описанные ниже, могут работать в Вашей ситуации? Нет не любые! Но вероятность того, что вы на верном пути будет значительно выше, чем при случайном, хаотичном поиске.

Все ли линии и микростандарты описаны в данной книге? Нет, далеко не все! Работа по анализу развития систем с помощью законов развития только в самом начале. Частично законы развития технических систем, предложенные Г. Альтшуллером, описаны в работах Б. Злотина, А. Зусман, В. Петрова, Ю. Саломатова, С. Литвина, А. Любомирского

и других исследователей. Но превращение их в полномасштабный эффективный инструмент – задача, стоящая перед тризовцами в настоящее время.

Я буду благодарен Вам, если вы найдете и пришлете новые линии, микростандарты и примеры, не описанные в книге, и пришлете их. Все исправления будут использованы при втором издании книги «исправленном и дополненном»!

# Введение

Это случилось в Уральском НИИ черных металлов, когда я работал младшим научным сотрудником лаборатории листового проката. Я зашел к нашим соседям, в лабораторию металлоизделий. Мой коллега сидел за своим столом расстроенный до последней степени.

– Ты чего такой грустный?

– Да вот послали заявку на изобретение, а ВНИИГПЭ (Всесоюзный научно-исследовательский институт государственной патентной экспертизы – пояснение автора) отказал. Вот ты изобретатель, взял бы да изобрел, как воевать с ВНИИГПЭ!

– А, зачем воевать? Возьми да посмотри **по законам развития**, как должна совершенствоваться система. Вот тебе и будет новая заявка.

– А-а, говорить все могут. И вообще, что это за законы?

Я взял материалы заявки. Лаборатория металлоизделий занималась прокаткой заготовок для столовых ножей, стамесок и других изделий периодического профиля. При такой прокатке стальной прутки диаметром 12—20 мм и длиной 10—20 см нагревается до 800—1200 градусов, а затем задается в валки, на которых вырезан нужный профиль. Проходя между валками, металл деформируется, и получается исходная заготовка для изделия, которая после шлифовки и по-

лировки становится ножом, вилкой или стамеской. Обычно, при такой прокатке проблема состоит в том, что много металла уходит в ширину, в облой, как говорят прокатчики. В облой уходит до трети металла. И это все отходы. Придумал мой товарищ простое и очень эффективное решение: вдоль на поверхности прокатного валка нанести неглубокие бороздки (0,1—0,3 мм глубиной и 0,5—1,0 мм шириной). Потери металла на них мизерное, зато теперь металл не сможет утекать в ширину и весь потечет в длину, то есть будет практически полностью использован по назначению. Пруток можно будет сделать короче и сэкономить дорогую нержавеющую сталь. Здорово придумано, да вот экспертиза нашла похожее решение, придуманное раньше, и отказалась выдать авторское свидетельство.

– Ну, так что, будем совершенствовать твои валки?

– Ну-ну, посмотрим, на что твой ТРИЗ годен!

– Итак, один из законов развития технических систем говорит о том, что при совершенствовании системы параметры инструмента и изделия должны согласовываться между собой. Кстати, у тебя как, на заготовке асе бороздки одной глубины?

– Да.

– Для всех изделий?

– Ну почему, у каждого изделия своя глубина бороздок: у узких больше, чтобы меньше металла вбок текло, а у широких – бороздки помельче: больше металла в ширину идет.



– Слушай, а форма изделия у тебя меняется по длине?

– Конечно.

– Так ведь тогда получается, что металл должен течь по-разному в разных местах заготовки. Где больше, где меньше.

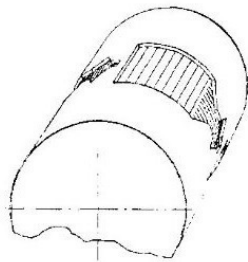
– Ну, конечно же, ты что, сам не понимаешь, что ли?

– Да я-то понимаю. Не понимаю другого. Если у тебя металл по-разному должен течь, так почему же у тебя бороздки одной глубины?

– А, в самом деле, почему? Так ты предлагаешь...

– Да, да. Сделать валки с сетками бороздок переменной глубины. Где глубже, где мельче, а если надо, чтобы металл активно вбок потек, так вообще поперек валка бороздки сделать. На это и заявку послать.

Спустя месяц заявка была готова, а еще через полтора года мы получили авторское свидетельство №1 337 179. В 1988 году это решение было внедрено сразу на трех заводах, выпускающих изделия периодического профиля (рис. взят из авторского свидетельства).



## Рис. 1. Вальцы с бороздками разной глубины.

Как видите, законы развития технических систем – прекрасный инструмент для совершенствования технических систем\*.

В тризовской среде часто спорят, как называть – «законы развития технических систем» или «закономерности развития технических систем». В сущности, терминология – это философские рассуждения, не имеющие практического значения. Мы будем пользоваться и тем, и другим термином, в зависимости от ситуации и принятой практики использования этих терминов в ТРИЗ.

В этой книге мы рассмотрим не весь комплекс законов развития технических систем, а только три из них, которые на сегодня наиболее детально разработаны, и могут быть сразу эффективно использованы рядовым инженером, без специального обучения:

---

\* *Вы можете спросить, а можно ли развивать систему не зная законы развития технических систем, по интуиции, по озарению, благодаря одаренности? Да, можно! Просто вы потеряете больше времени, сил и денег. Это все равно, что подбирать корни квадратного уравнения, по очереди подставляя числа, вместо того, чтобы пользоваться формулой Виета.*

- Закон повышения динамичности и управляемости
- Закон развертывания-свертывания;
- Закон согласования-рассогласования.

Благодаря им можно быстро увидеть основные направления по совершенствованию Вашей системы в рамках действующей S-кривой (подробно о S-кривой написано в ТРИЗ для чайников-3, том 1) и предложить новые решения.

Все законы будут рассмотрены через линии и микростандарты. Применение такого подхода позволяют сделать работу с законами более инструментальной.

Важное замечание: не существует разных законов развития. Есть один общий закон, который мы условно, для удобства анализа, разделили на несколько закономерностей. Именно поэтому одна закономерность часто отражается в другой. Например, динамизация системы обеспечивает согласование (или рассогласование) в ней, а развертывание часто связано с динамизацией. Все три рассмотренные закономерности будут частично покрывать друг друга. На одни и те же решения Вы сможете посмотреть под разными углами зрения, и это расширит Ваши возможности в поиске оптимальных решений для Вашей задачи.

# Глава 1. Закон развертывания-свертывания

Развитие технической системы начинается с минимального набора подсистем, которые составляют новую систему, то есть при наличии, которых появляется новое системное свойство. В ТРИЗ это называется **функциональный центр системы**.

**Определение:** функциональный центр ТС – минимальный набор подсистем, обеспечивающий появление нового системного свойства (выполнение новой функции).

В Средние века одежде при дворах королей стали придавать большое значение, тогда и появилось приспособление для глажки. Первыми утюгами стали сковороды, внутрь которой закладывались угли. Когда они нагревались, ими начинали водить по одежде.

Собственно говоря, это был первый утюг – его функциональный центр – минимальная система, обеспечивающая выполнение главной функции – разглаживать белье. Состоял он из нагреваемой рабочей поверхности, ручки и углей, в качестве нагревающего элемента.

Еще один пример – автомобиль. Первый автомобиль – это карета с двигателем.

После появления новой системы, она, как новорожденный

ребенок, сразу начинает расти и развиваться. В ней появляются новые элементы и системы, которые расширяют ее возможности.

Например, достаточно быстро после появления первых автомобилей автомобиля, в нем появились тормоза, фары, зеркала и многие другие приспособления, улучшая ее качества, и расширяя возможности.



**Рис.2. Первый русский автомобиль «Фрезе и Яковлева» представленный в 1896 году на Нижегородской ярмарке.**

Соответственно, у утюга появилась крышка (чтобы угли не попадали на одежду при резких движениях), и даже труба (по аналогии с печкой, чтобы угли лучше горели). Такое усложнение системы с увеличением количества подсистем называется **развертыванием системы**.



**Рис.3. Первый утюг с крышкой, утюг с трубой**

Одновременно с этим проявляется и другой процесс. Это процесс сокращения и вытеснения тех или иных подсистем за счет того, что оставшиеся принимают на себя выполнение их функций. Этот процесс называется **свертыванием системы**.

Наиболее частые и эффективные проявления и применения закона развертывания-свертывания мы и рассмотрим ниже.

# 1.1. РАЗВЕРТЫВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Традиционно развертывание технических систем происходит по следующим линиям:

- линия развития дополнительных элементов и подсистем;
- линия появления вспомогательных элементов и подсистем;
- линия развития компенсационных подсистем;
- линии повышения эффективности системы;
- линия создание полисистемы из однородных систем;
- линия создание полисистемы из конкурирующих систем;
- линия создание полисистемы из альтернативных систем;
- линия развития структурной иерархии в системе;
- линия развертывание системы в типоразмерный ряд.

Линии развертывания элементов системы через:

- дробление элемента на однородные части;

– развитие неоднородности элемента.

Эти варианты развития системы необходимо проверять при анализе Вашей системы.



## **1.1.1. Появление дополнительных систем**

После создания функционального центра в системе начинают появляться дополнительные подсистемы.

**Дополнительные подсистемы** – подсистемы, не влияющие на главную систему, но придающие системе новые свойства. Например, наличие фар на автомобиле не влияет на его грузоподъемность и скорость, но позволяет передвигаться безопасно в ночное время.

Появление дополнительных подсистем связано с появлением новых функций в системе. Подключение вспомогательных подсистем, позволяет расширить возможности использования системы, удовлетворить различные потребности пользователя. Особенно хорошо при этом использовать ресурсы. В работе можно использовать любые методы активизации творческого мышления – мозговой штурм, метод гирлянд ассоциации, метод аналогий и др. Но более эффективно развитие системы при использовании закономерностей развития технических систем. Анализ ограничений в системе и противоречий в ней позволяет увидеть новые возможности для системы, а затем найти те изменения, которые помогут снять эти ограничения и противоречия. Это намного быстрее и эффективнее, чем заниматься случайным

ПОИСКОМ.

### Пример

*Закладка на книге не улучшает ее главную функцию, но облегчает поиск места, где было прекращено чтение. Это новая дополнительная функция для книги.*



**Рис. 4. Закладка на книге**

### Пример-шутка

*Хотите, чтобы во время готовки муж находился рядом, шутил, смеялся и крутился рядом – пригласите симпатичную подругу в мини-юбке помочь вам по кухне.*



**Рис.5. Подружка на кухне.**

В работе по развитию систем за счет появления дополнительных систем, рекомендуется два подхода их поиска:

- включение в анализируемую систему типовых дополнительных систем;
- применение 4-шагового алгоритма поиска дополнительных систем.

## **А. ТИПОВЫЕ ГРУППЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Типовые группы дополнительных систем связаны с основными потребностями и функциями, общими для больших групп систем – условия транспортировки, хранения, энергоснабжения и т. п.

### **а1. Эксплуатация тяжелых систем упрощается, если**

**в ней появляются колеса и/или ручки.**

**МКС: С развитием системы в ней появляются устройства, облегчающие ее транспортировку и хранение (фиксацию) – колеса, ручки и другие.**

*Пример*

*Еще в старые времена дорожные сундуки ставили на колеса.*



**Рис. 6. Дорожный сундук**

*Теперь колеса стали ставить на обычные чемоданы.*



**Рис. 7. Чемодан на колесах**

*Пример*

*Установка рым-болтов на тяжелое оборудование при погрузке и транспортировке – достаточно стандартное явление. После установки рым-болты вывинчиваются и удаляются.*



**Рис. 8. Рым-болты**

## *а2. Защелки-фиксаторы*

**МКС:** С развитием, в системе появляются защелки и фиксаторы, и другие аналогичные приспособления с такой функцией.

### *Пример*

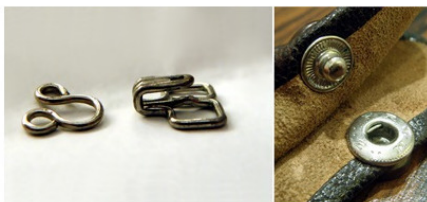
*Защелки на снарядных ящиках, застежки-липучки, крючки, кнопки и др.*



**Рис. 9. Защелки на ящике со снарядами**



**Рис. 10. Застежки-липучки**



**Рис. 11. Застежки крючки и кнопки**

**а3. Реклама, идентификационная маркировка на поверхности вместо специальных бирок.**



**Рис. 12. Маркировка на банках**

**МКС: На поверхности системы располагается ре-**

клама, информация и т. п., что позволяет избежать лишних документов и инструкций.

**а4. Автономные системы энергоснабжения и зарядники для оборудования.**

**МКС:** С развитием и появлением компактных устройств энергообеспечения, в системе появляются элементы энергоснабжения или устройства согласования энергоснабжения системы с электросетями. Это позволяет сделать многие устройства автономными, что часто существенно расширяет рынки.

Автономные блоки питания, блоки питания от сетей, встроенные в приборы (сотовые телефоны, компьютеры и т.п.) аккумуляторы.

*Пример*

*Первый ноутбук – портативный компьютер – Osborne 1 был создан в 1981 году. Его появление – наличие дополнительной системы – аккумулятора.*





**Рис.13. Osborne 1**

*Пример*

*Сотовые телефоны и другие устройства, обеспеченные компактными аккумуляторами.*



**Рис. 14. Аккумулятор сотового телефона**

### **а5. Устройства для удобства эксплуатанта**

Различные вспомогательные устройства для удобства при монтаже и эксплуатации. Например, предполагается, что при сборке должны использоваться инструменты – отвертки, шестигранники и т. п. Но часто нужного инструмента не оказывается в наличии. Комплектация такими одноразовыми инструментами систем упрощает работу и не очень дорого стоит.

**МКС: С развитием в системе появляются упрощенные дешевые (одноразовые) инструменты.**

*Пример*

*Компания «Икея» вместе с комплектом мебели, который*

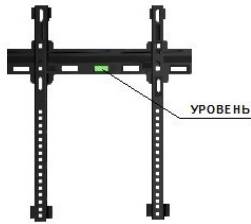
*предстоит собрать Покупателю, укладывает одноразовый ключ-шестигранник для сборки. Его стоимость несколько центов, но для Покупателя – большое удобство.*



Рис.15. Ключ-шестигранник компании ИКЕА

### *Пример*

*Новые плоские телевизоры с диагональю 50—65 дюймов, обычно вешают на стену. И тут возникает проблема, как повесить его ровно? В строительной практике для этого используют уровень. Именно такой мини-уровень и встроили в крепление для телевизора! Затраты копеечные, а проблема снята. Уровень в креплении телевизора – типичная дополнительная система.*



**Рис.16. Панель крепления телевизора с уровнем**

#### **аб. Появление сигнальных ламп.**

Наглядность существенно упрощает работу системы. Поэтому в системе часто используются сигнальные лампы, иллюстрирующие то или иное состояние системы. В данном случае появление сигнальных ламп в системе можно рассматривать как появление вспомогательной системы, упрощающей эксплуатацию основной системы.

**МКС: В развитии в системе для ускорения и упрощения получения информации состоянии системы Пользователем могут быть установлены сигнальные лампы, информирующие о состоянии системы.**

#### *Пример*

*В общественном туалете над кабинками установили красную и зеленую лампочки, показывающие, свободна или занята кабинка туалета.*

### *Пример*

*Над дверью рентген-кабинета установлена лампа, которая включается, когда работает рентгеновская установка.*

**Замечание: Типовым шагом после появления новой дополнительной системы является свертывание (см. раздел 1, п.1.2.), при котором новая подсистема полностью встраивается в анализируемую систему становясь ее частью.**

*Хороший пример полного свертывания – пластиковый пакет-майка, в котором ручка стала частью мешка.*

*Применение полиэтилена в качестве материала для пластиковых пакетов началась в 1957 году. А вот пакеты с ручками («майки»), то есть после полного свертывания, появились спустя 25 лет (!) в 1982 году. Потерянные 25 лет – цена не знания законов развития технических систем.*



## **Рис. 17. Мешок-майка**

Замечание: Не знание и не использование закона часто приводит к большим задержкам в принятии эффективных решений.

### **Б. АЛГОРИТМ ПОИСКА НОВЫХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Для поиска новых нестандартных дополнительных функций (и соответственно, дополнительных систем) рекомендуется провести анализ, который выполняется за 4 шага.

#### **Шаг 1. Анализ ресурсов системы**

Проведите краткую паспортизацию функциональных ресурсов системы и ее подсистем\*. Даже быстрый анализ элементов системы позволит выявить новые функции, которые могут быть использованы для развития системы и ее применения.

##### *Пример*

*Детская коляска*

*Функциональный ресурс – перевозка грузов, место для сна ребенка вне прогулки.*

---

\* Подробно процесс паспортизации ресурсов описан

## **Шаг 2. Анализ потребностей владельца системы**

Каждой системой управляет или пользуется человек (над-система).

Но у Пользователя, кроме основной функции, которую выполняет система, могут быть и другие потребности. И хорошо бы заставить систему выполнять их. Попробуйте составить список потребностей для пользователя.

После составления списка потребностей надо постараться уточнить, какие традиционные системы используются для удовлетворения этих потребностей и какие ресурсы необходимы для функционирования новых подсистем. Затем надо проверить их наличие в данной системе или возможности их включения новых систем, сравнивая со списком выявленных ресурсов.

### *Пример*

*Среди потребностей ребенка:*

- покормить ребенка во время прогулки (теплое молоко, соки, пюре);*
- поменять подгузники, памперс;*
- укачать, усыплять ребенка;*
- развлекать и развивать ребенка.*

*Среди потребности матери (кроме основной – возить ребенка):*

- перевозить продукты;
- перевозить женскую сумку;
- делать макияж;
- заниматься спортивными упражнениями;
- беседовать по телефону.

*Пример-шутка*

*Хит продаж!*

*Женское зеркальце со встроенным фотошопом!*

### **Шаг 3. Анализ расширения области применения системы**

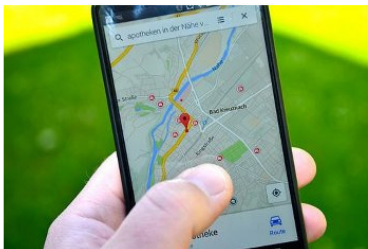
Для любого производителя важно максимальное расширение рынка для его продукта. Поэтому, чем больше функций выполняет система, тем шире может быть ее применение, тем более она привлекательна для Покупателя.

После получения информации о ресурсах системы, потребностях надсистемы или пользователя, можно определить дополнительные системы, которые целесообразно ввести в исходную систему, сделав это с минимальными затратами на изменение системы.

*Пример 1*

*Мобильные телефоны могут использоваться для определения местоположения абонента, что облегчает его поиск.*





**Рис. 18. Поиск по номеру телефона на карте**

*Пример*

*Детская коляска трансформирующаяся в тележку для перевозки вещей;*

*Пример*

*Вообще-то первоначально компьютеры были предназначены для выполнения математических расчетов, а сотовые телефоны – для беспроводной связи...*

Теперь компьютеры и средство связи, общения и многого другого, а сотовые телефоны еще и калькуляторы, и фотоаппараты.

# 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.