

Different Versions of the Laws of Technical Evolution within TRIZ

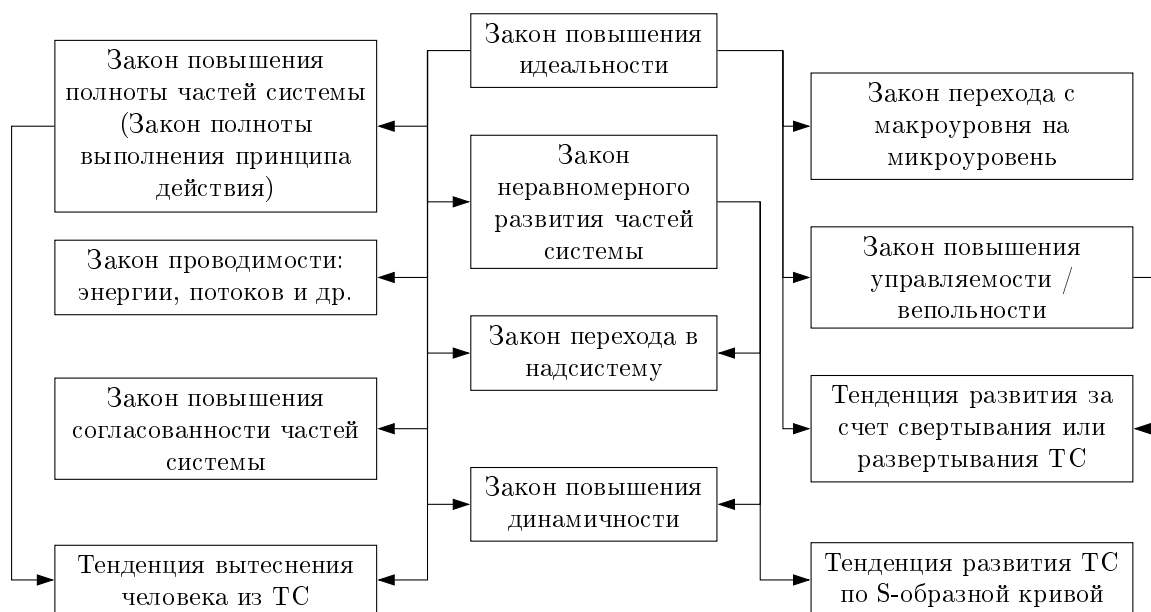
Compiled by Hans-Gert Gräbe, Leipzig

Version of 07 December 2019

I started a discussion on that topic at Facebook¹. Since this discussion is in Russian and German, this compilation is also in these languages. Only the headings are in English.

The version as presented in the improved TDS material

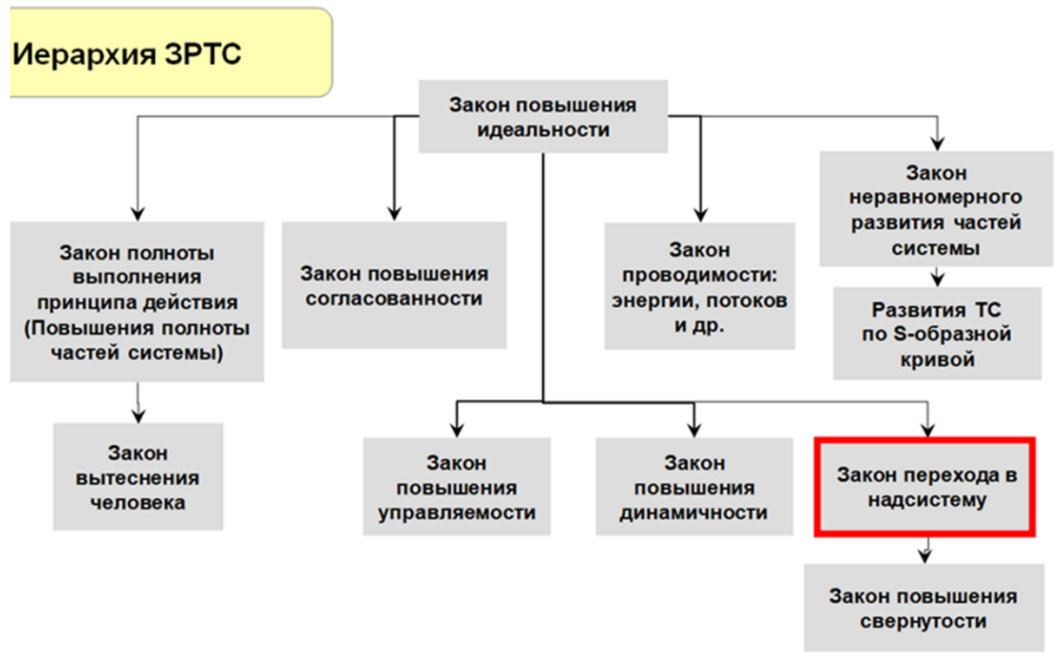
The following diagram was compiled using the `tikz` L^AT_EX-package from the corresponding (improved) diagram in the Exercises of the TRIZ Summit Cup².



¹<https://www.facebook.com/groups/111602085556371>

²<https://triz-summit.ru/contest/cup-tds-2019-2020/contest-2019-2020/>

The Laws as given in the first version of the TDS material



Laws as explained in (Koltze/Souchkov, ch. 4.8)

(Koltze/Souchkov)³ различают законы на одной стороне и эволюционные линии и тенденции развития технических систем на другой.

Gesetze der Evolution technischer Systeme

1. Gesetz der Vollständigkeit des Systems
2. Gesetz der Vollständigkeit des Obersystems
3. Gesetz der Erhöhung der Idealität
4. Gesetz der ungleichen Entwicklung von Systemteilen
5. Gesetz der Erhöhung von Stoff-Feld-Interaktionen

Evolutionslinien und -trends technischer Systeme

1. Dynamisierung
2. Koordination und Evolution der Rhythmik
3. Gestalt- und Formkoordination
4. Evolution der Geometrie
5. Erhöhung des Energie-Leitvermögens
6. Übergang auf die Mikroebene

³Karl Koltze, Valeri Souchkov. Systematische Innovation. ISBN 978-3-446-45127-8.

7. Zunehmende Steuerbarkeit
8. Erhöhung der Automation
9. Übergang zum Obersystem
10. Zusammenfall

Russian Translation

Законы эволюции технических систем

1. Закон полноты системы
2. Закон полноты надсистемы
3. Закон повышения идеальности
4. Закон неравномерного развития частей системы
5. Закон повышения взаимодействия вещества и полей

Линии эволюции и тенденции технических систем

1. Динамизация
2. Координация и эволюция ритма
3. Координация образа и формы
4. Эволюция геометрии
5. Повышение электропроводности
6. Переход на микроуровень
7. Повышение управляемости
8. Увеличение степени автоматизации
9. Переход к надсистеме
10. Совпадение

German Wikipedia

Begriffsklärung: Neben dem Originalbegriff Gesetze der Entwicklung von Systemen (Altshuller, S. 186) [3] werden auch Definitionen wie Technische Entwicklungstrends [15], Gesetzmäßigkeiten der technischen Evolution [9] oder Evolutionsprinzipien technischer Systeme [14] verwendet. Im englischen Sprachgebrauch verwendet man für dieses Tool die folgenden Bezeichnungen: Trends of Evolution [16], Trends of Technological Evolution [17], Patterns of Evolution [18] oder TESE – Trends of Engineering System Evolution [6].

Beschreibung: Die Gesetze der Entwicklung von Systemen geben Hinweise, wie sich ein technisches System entwickeln wird. Dabei stützt man sich auf die Beobachtungen in der Historie und kann somit gewisse Voraussagen treffen. Diese Voraussagen sind sehr abstrakt und stellen eher eine Aufgabenstellung oder eine Vision dar, die es ermöglicht, Ideen für konkrete weitere Schritte zu entwickeln.

In der Literatur finden sich momentan nur die 8 Gesetze, die Altschuller selbst aufgestellt hat oder die acht von Terninko, Zusman und Zlotin. Es gibt aber umfangreiche weitere Arbeiten zu diesen Entwicklungsgesetzen, die ein wesentlich verbessertes Arbeiten zulassen. Im Folgenden werden die 8 Gesetze genannt, wie sie von Altschuller[3] beschrieben wurden:

1. **Gesetz der Vollständigkeit der Teile eines Systems:** Notwendige Bedingungen für die Lebensfähigkeit eines technischen Systems ist das Vorliegen der Hauptteile des Systems und eine minimale Funktionsfähigkeit derselben.
2. **Gesetz der „energetischen Leitfähigkeit“ eines Systems:** Eine notwendige Bedingung für die Lebensfähigkeit eines technischen Systems ist der Energiefluss durch alle Teile des Systems.
3. **Gesetz der Abstimmung der Rhythmik der Teile eines Systems:** Eine notwendige Bedingung für die Lebensfähigkeit eines technischen Systems ist die Abstimmung der Rhythmik (der Schwingungsfrequenz, der Periodizität) aller Teile des Systems.
4. **Gesetz der Erhöhung des Grades der Idealität eines Systems:** Die Entwicklung aller Systeme verläuft in Richtung auf die Erhöhung des Grades der Idealität.
5. **Gesetz der Ungleichmäßigkeit der Entwicklung der Teile eines Systems:** Die Entwicklung der Teile eines Systems verläuft ungleichmäßig; je komplizierter das System ist, umso ungleichmäßiger verläuft die Entwicklung seiner Teile.
6. **Gesetz des Übergangs in ein Obersystem:** Nach Erschöpfung seiner Entwicklungsmöglichkeiten wird ein System als ein Teil in ein Obersystem aufgenommen: Dabei erfolgt die weitere Entwicklung auf der Ebene des Obersystems.
7. **Gesetz des Übergangs von der Makroebene zur Mikroebene:** Die Entwicklung der Arbeitorgane eines Systems erfolgt zunächst auf der Makroebene und anschließend auf der Mikroebene.
8. **Gesetz der Erhöhung des Anteils von Stoff-Feld-Systemen:** Die Entwicklung technischer Systeme verläuft in Richtung auf die Erhöhung des Anteils und der Rolle von Stoff-Feld-Wechselwirkungen.

Russian Translation

Определение терминов: В дополнение к оригинальной концепции законов развития систем (Altschuller, p. 186) [3] также существуют такие определения, как Технические Тенденции Развития [15], Законы Технической Эволюции [9] или Принципы Эволюции Технических Систем [14]. На английском для этого инструмента используются следующие обозначения: Тенденции Эволюции [16], Тенденции Технологической Эволюции [17], Паттерны Эволюция [18] или TESE - Тенденции Развития Инженерных Систем [6].

Описание: Законы развития систем дают указания о том, как техническая система будет развиваться. Основываясь на наблюдениях истории системы делаются определенные прогнозы. Эти предсказания очень абстрактны и скорее представляют задачу или видение, которое позволяет разработать идеи для конкретных дальнейших шагов.

На данный момент в литературе всего 8 законов, которые Альтшуллер сам опубликовал или те из публикации Тернинко, Зусмана и Злотина. Есть обширная дальнейшая литература по этим законам развития, которые позволяют значительно улучшить работу. Ниже приведены 8 законов как описано Альтшуллером [3]:

1. **Закон полноты частей системы:** Необходимым условием жизнеспособности технической системы является наличие основных частей системы и минимальная их работоспособность.
2. **Закон „энергетической проводимости“ системы:** Одно необходимое условие жизнеспособности технической системы поток энергии через все его части.
3. **Закон настройки ритма частей системы:** Необходимое условие жизнеспособности технической системы настройка ритма (частота колебаний, периодичность) всех частей системы.
4. **Закон повышения степени идеальности системы:** Развитие всех систем идет в направлении повышения степени идеальности.
5. **Закон неравномерности развития частей системы:** Развитие частей системы неравномерно; чем сложнее система, тем неравномернее развитие его частей.
6. **Закон перехода в надсистему:** После исчерпания возможностей его развития система становится частью надсистемы и дальнейшее развитие происходит на уровне надсистемы.
7. **Закон перехода от макроуровня к микроуровню:** Развитие рабочих органов системы происходит в первую очередь на макроуровне, а затем на микроуровне.
8. **Закон увеличения вклада вепольных систем:** Развитие технических систем идет в направлении увеличения доли и роли вещественно-полевых взаимодействий.

V.M. Petrov

The following list is about the content of chapter 4 „Законы Развития Технических Систем (ЗРТС)“ of Petrov’s book „Теория решения изобретательских задач – ТРИЗ“⁴

- 4.1. Общие представления
- 4.2. Закон S-образного развития систем
 - 4.2.1. Общие представления
 - 4.2.2. Огибающие кривые
- 4.3. Структура законов развития технических систем
- 4.4. Законы организации систем
 - 4.4.1. Общие соображения

⁴Петров В. М. Теория решения изобретательских задач – ТРИЗ: учебник по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач». ISBN: 978-5-91359-207-1.

- 4.4.2. Закон полноты частей системы
- 4.4.3. Закон проводимости потоков
- 4.4.4. Закон минимального согласования частей и параметров системы
- 4.4.5. Построение новой системы
- 4.5. Законы эволюции систем
 - 4.5.1. Общие сведения
 - 4.5.2. Закон увеличения степени идеальности
 - 4.5.3. Закон увеличения степени управляемости
 - 4.5.4. Закон увеличения степени динамичности
 - 4.5.5. Закон перехода на микроуровень
 - 4.5.6. Закон перехода системы в надсистему
 - 4.5.7. Закон увеличения степени согласованности
 - 4.5.8. Закон свертывания – развертывания ТС
 - 4.5.9. Закон сбалансированного развития систем
- 4.6. Законы развития технических систем Г. С. Альтшуллера
- 4.7. Прогнозирование развития технических систем
 - 4.7.1. Основные понятия прогнозирования
 - 4.7.2. Прогнозирование с использованием ТРИЗ
 - 4.7.3. Анализ уровня развития системы
 - 4.7.4. Экспресс-прогноз