

Дисциплина

«Методология научно-исследовательских и
опытно-конструкторских работ» (НИОКР)

Лектор:

Забиров Фердинанд Шайхиевич,
профессор

2015/2016 учебный год

Тема: Законы и закономерности развития техники

Изучаемые вопросы:

- Закон прогрессивной эволюции техники.
- Закон стадийного развития техники.
- Закон корреляции параметров однорядного ряда технических объектов (ТО).
- Закон симметрии.
- Закон гомологических рядов.
- Законы развития технических систем.

Закон прогрессивной эволюции техники

- Действие этого закона аналогично действию закона естественного отбора Дарвина в живой природе.
- Закон отвечает на вопрос, почему происходит переход от предшествующего поколения технических объектов (ТО) к следующему улучшенному поколению; при каких условиях, когда и какие структурные изменения происходят при переходе от поколения к поколению ТО.
- Закон прогрессивной эволюции техники имеет следующую формулировку.
- В ТО с одинаковой функцией переход от поколения к поколению вызван устранением выявленного главного дефекта (дефектов), связанного, как правило, с улучшением критериев развития, и происходит при наличии необходимого научно-технического уровня и социально-экономической целесообразности следующими наиболее вероятными путями иерархического исчерпания возможностей конструкции:

Закон прогрессивной эволюции техники

Цикл I.

- при неизменном физическом принципе действия и техническом решении улучшаются параметры **ТО** до приближения к глобальному экстремуму по значениям параметров;

Цикл II.

- после исчерпания возможностей цикла **I** происходит переход к более рациональному техническому решению (структуре), после чего развитие идет по циклу **I**. Циклы **I** и **II** повторяются до приближения к глобальному экстремуму по структуре для данного принципа действия **ТО**. При этом значения критериев развития, как правило, изменяются в соответствии с S-функцией:

$$K = L / (a + e^{be})^{-\beta t} \quad (1)$$

где L , a , b , β – коэффициенты, определяемые по статистическим данным;

t - время.

Вид S-функции приведен на рисунке 2.

Закон прогрессивной эволюции техники

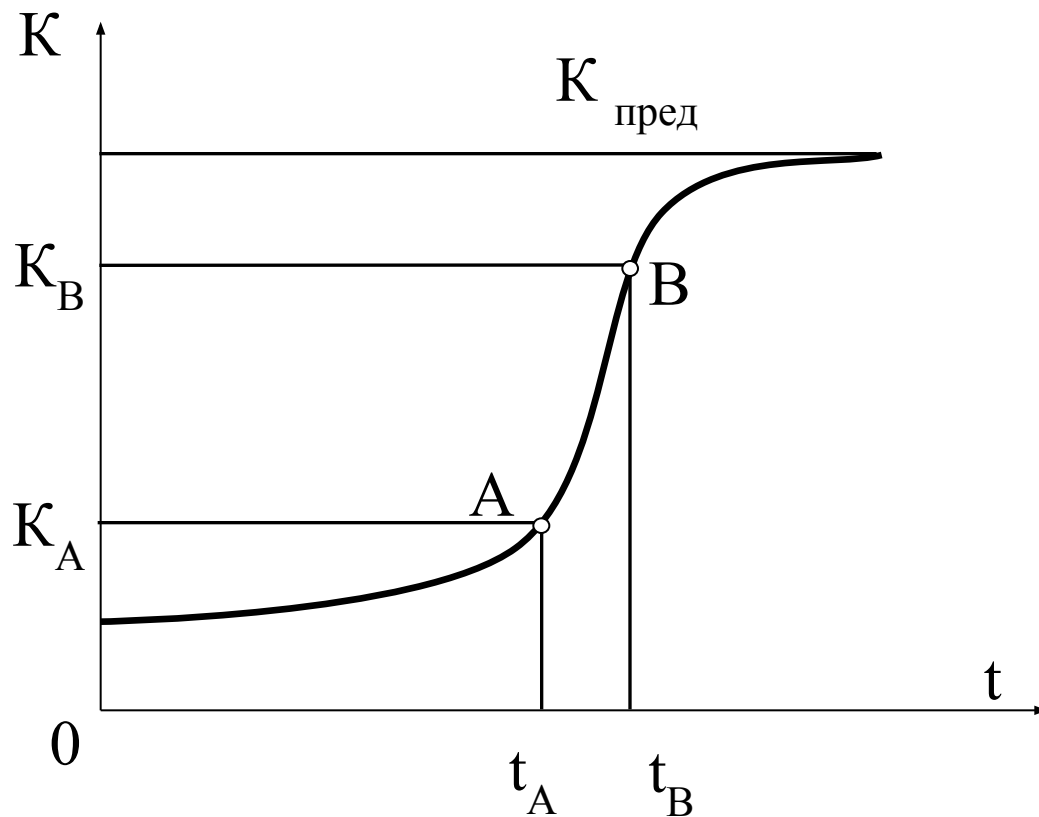


Рисунок 1

Закон прогрессивной эволюции техники

Цикл III.

- После **исчерпания возможностей циклов I и II** происходит переход к более рациональному физическому принципу действия, после чего развитие опять идет по циклам **I и II**. Циклы **I и II** повторяются до приближения к глобальному экстремуму по **принципу действия** для множества известных физических эффектов.
- При этом в **каждом случае перехода от поколения к поколению** в соответствии с частными закономерностями происходят изменения конструкции, обусловленные характером дефекта у предшествующего поколения, а **из всех возможных изменений конструкции реализуется в первую очередь то, которое дает необходимое или существенное устранение дефекта при минимальных интеллектуальных и производственных затратах.**

Закон прогрессивной эволюции техники

- Таким образом, суть закона состоит в том, что в ТО с одинаковой функцией каждый **переход от поколения к поколению вызван устранением возникшего главного дефекта (дефектов), связанного с улучшением какого-либо критерия (показателя) развития** при наличии определенных технико-экономических условий.
- Если же рассматривать все переходы от поколения к поколению, то есть **всю историю конструктивной эволюции определенного класса техники**, то можно наблюдать **следующие закономерности иерархического исчерпания возможностей конструкторско-технологических решений** на трех уровнях (три цикла развития).

Закон прогрессивной эволюции техники

- Сначала на 1-м уровне улучшаются значения параметров используемого технического решения (ТР). Когда изменения параметров мало что дают, изменения осуществляют на 2-м уровне путем перехода к более эффективному ТР без изменения физического принципа действия (ПД).
- Циклы 1 и 2 происходят до тех пор, пока в рамках используемого ПД уже не находят новых ТР, обеспечивающих улучшение интересующих показателей.
- На 3-м уровне происходит революционное изменение - осуществляется переход на новый более прогрессивный ПД и т.д.

Закон соответствия между функцией и структурой

- Главная суть закона заключается в том, что в правильно спроектированном **ТО** каждый элемент от сложных узлов до простых деталей и **каждый конструктивный признак имеют вполне определенную функцию** (назначение) по обеспечению работы **ТО**.
- Если **лишить** такой **ТО** какого-либо элемента или признака, то он либо **перестанет работать** (выполнять свою функцию), либо **ухудшит показатели своей работы**.
- В связи с этим у правильно спроектированных **ТО нет «лишних деталей»**.

Закон соответствия между функцией и структурой

- Таким образом, согласно этому закону каждый элемент ТО или его конструктивный признак имеют хотя бы одну функцию по обеспечению реализации функции ТО, то есть исключение элемента или признака приводят к ухудшению какого-либо показателя **ТО** или прекращению выполнения им своей функции.

Закон стадийного развития техники

- Этот закон отражает революционные изменения, происходящие в процессе развития как отдельных классов **ТО**, так и техники в целом.
- Революционные изменения связаны с передачей **техническим средствам широко распространенных функций, выполняемых человеком.**
Закон формулируется следующим образом:
- **ТО с функцией обработки материального объекта труда имеет четыре стадии развития, связанные с последовательной реализацией с помощью технических средств четырех фундаментальных функций и последовательным исключением из технологического процесса соответствующих функций, выполняемых человеком:**

Закон стадийного развития техники

- 1) на первой стадии ТО реализует только функцию обработки предмета труда (технологическая функция);
- 2) на второй стадии, наряду с технологической ТО реализует еще функцию обеспечения энергией процесса обработки предмета труда (энергетическая функция);
- 3) на третьей стадии ТО реализует еще функцию управления процессом обработки предмета труда;
- 4) на четвертой стадии ТО реализует также и функцию планирования для себя объема и качества продукции, получаемой в результате обработки предмета труда; при этом человек полностью исключается из технологического процесса, кроме более высоких уровней планирования.

Закон стадийного развития техники

- Переход к очередной стадии происходит при исчерпании природных возможностей человека в улучшении показателей выполнения соответствующей фундаментальной функции в направлении дальнейшего повышения производительности труда и (или) качества производимой продукции, а также при наличии необходимого научно-технического уровня и социально-экономической целесообразности.

Закон корреляции параметров однородного ряда ТО

- Представитель однородного ряда ТО, **имеющих качественно одинаковую функцию и отличающихся значениями главного функционального параметра**, обладает всеми другими конструктивными параметрами, которые закономерно обусловлены соответствующим изменением этого главного функционального признака.

Закон симметрии

- Если по условиям работы **ТО должен иметь какой-либо тип симметрии**, то он **должен найти отражение в конструкции**, поскольку его нарушение ухудшает техническое решение.

Закон гомологических рядов

- Этот закон, **позволяющий точно прогнозировать появление новых технических решений**, аналогичен закону периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, позволяющий прогнозировать открытие новых химических элементов с помощью периодической таблицы Д.И. Менделеева.

Законы развития технических систем

- Любые задачи, легкие и трудные, - это задачи на развитие техники. Поэтому, в основе ТРИЗ лежат законы развития технических систем.
- Знание законов развития технических систем нужно для практического решения задач, чтобы правильно вести анализ в ходе их решения.
- Законы развития технических систем делятся на три группы.
- Первая группа законов определяет условия, при которых из отдельных частей возникает жизнеспособная техническая система.

Законы развития технических систем

- Необходимыми условиями принципиальной жизнеспособности технической системы являются:
 - 1) наличие и хотя бы минимальная работоспособность **четырех основных частей системы: двигателя, трансмиссии, рабочего органа и средств управления;**
 - 2) сквозной проход энергии по всем частям системы;
 - 3) согласование ритмики частей системы.

- Из первого закона следует, что любая техническая система **должна иметь четыре части, все части должны быть работоспособными и хотя бы одна из них - хорошо управляемой.**

Законы развития технических систем

- Техническая система работает, **используя энергию, или же работает как преобразователь энергии**. Например, буровая установка преобразует электрическую или тепловую энергию в механическую энергию вращающую долото на забое скважины.
- Вторая группа законов формулируется следующим образом:
- Развитие технических систем идет:
 - 1) в направлении увеличения степени идеальности;

Законы развития технических систем

2) неравномерно: одни части системы опережают в развитии другие ее части, вследствие чего возникают технические противоречия (пример из истории велосипеда);

3) с переходом в надсистему: исчерпав возможности развития, система включается в надсистему в качестве одной из ее частей; при этом дальнейшее развитие идет на уровне надсистемы.

□ Третья группа законов отражает тенденции развития современных технических систем (ТС):

Развитие ТС идет в направлении:

- 1) увеличения степени вепольности;
- 2) перехода с макроуровня на микроуровень.