

Владимир Петров

Израиль,

E-mail: AtrI@bigfoot.com

Система законов развития техники

Статья представляет собой первую из серии статей, описывающей законы развития систем. Эта серия статей - краткий обзор книги, написанной автором совместно с Эстер Злотин, посвященной законам развития систем.

Работа описывает теоретические представления авторов о законах развития систем с позиций системных исследований. В данной статье описывается только структура системы законов, иерархия и взаимосвязь отдельных законов. В структуре показаны несколько новых законов развития систем. Описание законов будет дано в других статьях.

Изложенная структура законов облегчает прогноз развития технических систем. Отдельная статья будет посвящена прогнозированию развития технических систем.

1. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ЗАКОНОВ

Любые объекты материального мира, в том числе и техника, развиваются по определенным законам. Самые общие из них - **законы диалектики** (единство и борьба противоречий, переход количественных изменений в качественные и отрицание отрицания). Использование этих законов в развитии технических систем, будет показано в специальной статье.

Техника развивается в тесном взаимодействии с общественным развитием и экосферой, вследствие чего наблюдаются значительное проникновение и обогащение законов развития технических систем, законами развития общества и природы.

Система законов техники должна иметь уровни **потребностей, функций и систем**¹.

¹ Эта система законов разрабатывалась В.Петровым в период 1973-82 годы. Частями эта система излагалась в различных курсах ТРИЗ (курсах «системного анализа», «законов развития технических систем»), которые В.Петров читал в Институте повышения квалификации судостроительной промышленности, в Народном университете научно технического творчества при Выборгском доме культуры, Университете технологии творчества при Доме ученых в Лесном и других местах в 1975-1985 годах. Впервые работа была доложена на Ленинградском семинаре в 1976 году, а опубликована в 1978 г.: **Петров В.М. Системный анализ выбора технических задач.** - Методы решения конструкторско-изобретательских задач. - Рига, 1978, с.73-75.

Материал как единая система впервые был доложен на традиционном Ленинградском семинаре в 1978, более детальная система была доложена на семинаре преподавателей и разработчиков ТРИЗ (Петрозаводск-82). Далее работа была опубликована в: **Петров В.М. Закономерности развития технических систем.** - Методология и методы технического творчества. - Тезисы докладов и сообщений к научно-практической конференции 30 июня - 2 июля 1984 г. - Новосибирск, 1984, с. 52-54. Следующие версии системы законов были опубликованы в работах:

Иерархия системы законов, разработанная авторами, представлена на рис. 1.

УРОВНИ ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ

Уровни законов	Законы развития систем
Потребностей	Законы развития потребностей
Функций	Законы изменения функций
Систем	Законы развития систем

Рис. 1

Закономерности развития потребностей определяют тенденции их изменения. Это необходимо для определения функций и систем, с помощью которых можно удовлетворить возрастающие потребности.

Закономерности развития функций связаны с закономерностями развития потребностей, но имеют и свою специфику, например, переход систем к многофункциональности (универсальности) или, наоборот, к однофункциональности (специализации).

Законы развития систем можно разделить на две группы (см. рис. 2):

- **законы организации систем** (определяющие *жизнеспособность системы*),
- **законы эволюции систем** (определяющие *развитие технических систем*).

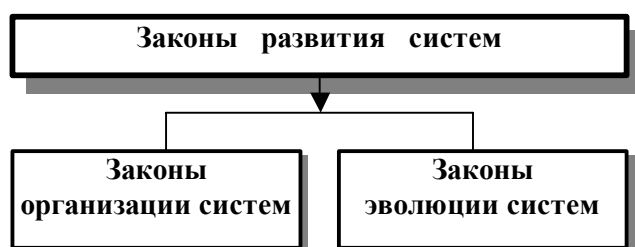


Рис. 2.

2. ЗАКОНЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Эта группа законов предназначена для построения вновь разрабатываемой технической системы. Каждая техническая система – это набор отдельных

частей, которые представляют собой единое целое. Не любое сочетание частей обеспечивает работоспособную систему. Чтобы сделать систему работоспособной необходимо соблюдение определенных законов, которые мы назвали законами организации технических систем.

Законы организации определяют критерии **жизнеспособности** новых технических систем.

Жизнеспособность системы тесно связана с понятием **системности**.

Основными законами **организации** технических систем являются:

- **системность;**
- **полнота частей системы;**
- **избыточность частей системы;**
- **наличие связей между частями системы и системы с надсистемой;**
- **минимальное согласование частей и параметров системы.**

В наиболее общем виде структура основных законов организации систем представлена на рис. 3.



Рис. 3

3. ЗАКОНЫ ЭВОЛЮЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

3.1. Структура законов эволюции

Эти законы определяют общее направление развития технических систем. Структура этих законов изображена на рис. 4.



Рис. 4.

В своем развитии техника становится все более идеальной. Развитие технических систем определяется **законом увеличения степени ИДЕАЛЬНОСТИ.**

Увеличение степени идеальности осуществляется **выявлением и разрешением противоречий**, которые возникают вследствие **неравномерности развития частей системы.**

Разрешение противоречий в общем виде, осуществляется использованием **законов увеличения степени ДИНАМИЧНОСТИ системы, переходом системы в НАДСИСТЕМУ и СОГЛАСОВАНИЯ.**

Как мы уже писали раньше, каждый из законов рассматривается на уровне потребностей, функций и систем.

Рассмотрим законы на уровне систем.

Увеличение степени **динамичности** (динамизация) относится к **структуре и управлению системой.**

Увеличение степени **динамичности** осуществляются использованием закономерностей **перехода системы на МИКРОУРОВЕНЬ, увеличения степени ВЕПОЛЬНОСТИ и ИНФОРМАЦИОННОЙ насыщенности систем.**

Переход системы в НАДСИСТЕМУ осуществляется объединением систем (моносистем) в би- и полисистему, и в последствие **свертыванием** их в моносистему.

Итак, основные законы эволюции технических систем следующие:

- Увеличение степени идеальности,
- Неравномерности развития частей системы,
- Увеличение степени динамичности,
- Согласование,
- Переход системы в надсистему.

Законы *увеличения степени динамичности* имеет свои подзаконы, которые будут изложены ниже.

3.2. Закон увеличения степени динамичности

Структурная схема закона увеличения степени динамичности на уровне систем показана на рис. 5.

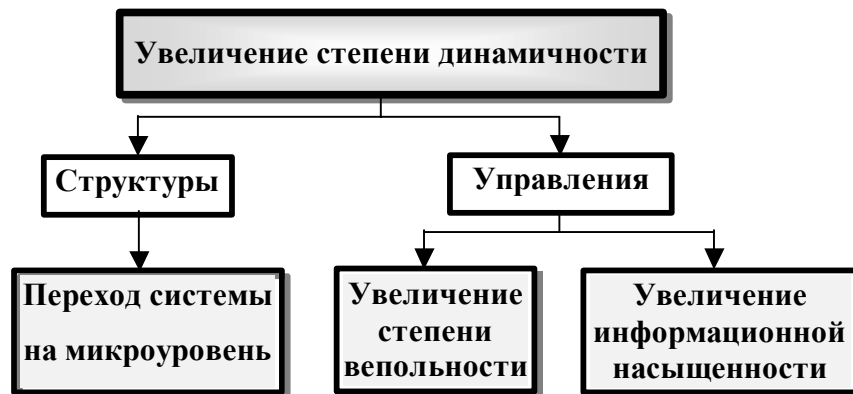


Рис. 5

Итак, закон увеличение степени динамичности систем включает подзаконы:

- Закон перехода структуры системы с макро- на микроуровень,
- Закон увеличения степени вепольности,
- Закон увеличения информационной насыщенности.

Законы *перехода структуры системы с макро- на микроуровень* имеет свои подзаконы и их механизмы осуществления, которые будут изложены ниже.

3.3. Закон перехода структуры системы с макро- на микроуровень

Переход структуры системы с МАКРО- на МИКРОуровень осуществляется изменением **МАСШТАБНОСТИ** и **СВЯЗАННОСТИ** элементов технической системы, а также переходом к **БОЛЕЕ СЛОЖНЫМ** и **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИ НАСЫЩЕННЫМ ФОРМ ДВИЖЕНИЯ** (рис. 6). Закон перехода с макро- на микроуровень, прежде всего, необходимо применять к **рабочему органу**.

СТРУКТУРА ЗАКОНА ПЕРЕХОДА СИСТЕМЫ НА МИКРОУРОВЕНЬ



Рис. 6

Итак, закон перехода структуры системы с макро- на микроуровень включает подзаконы:

- **Изменения масштабности**
- **Изменения связанности**
- **Переход к более сложным и энергонасыщенным формам.**

Детально эти законы будут изложены в соответствующих статьях.

4. Общее направление развитие систем

Как мы уже отмечали раньше, общее направление развитие систем идет по линии увеличения степени идеальности, которое осуществляется увеличением степени динамичности, переходом системы в надсистему и согласованием систем.

Согласование систем осуществляется при любых изменениях в системе, ее подсистемах, надсистеме и окружающей среде.

Развитие систем осуществляется, как правило, не по одному из рассмотренных выше законов, а комплексно. Кроме того, их развитие осуществляется в пространстве.

Общее развитие систем в пространстве идет от точки к линии, от линии к плоскости, от плоскости к объему. Эта тенденция показана на рис. 7.

Могут быть рассмотрены пути увеличения эффективности каждого из переходов.

Переход от линии к плоскости и объему - использование кривых в плоскости и пространстве (см. рис. 7.1).

Переход от плоскости к объему может быть постепенным. Если использована вся площадь плоскости, то может использоваться **обратная сторона** этой плоскости. В частности, может быть использована **лента Мёбиуса** (см. рис. 7.2). Применение, например, **ленты Мебиуса**, позволяет использовать обе стороны поверхности у бесконечной ленты.

Далее рассматривается более эффективное использование **объема**. Когда исчерпаны возможности объема, то используют **внутренние поверхности объема**, в котором располагают другие части (прием «**Матрешка**»). В частности может использоваться **лента Киселева** (использование свойств ленты Мёбиуса в объеме). Эта тенденция показана на рис. 7.3. При этом могут быть использованы и другие геометрические эффекты.

Наконец могут быть использованы **псевдообъемы**, например, стереоизображение, голограммы и 3D – трехмерное изображение в компьютерах.

Имеется и противоположная тенденция изменения систем в пространстве: **переход от объема к плоскости**, от плоскости к линии, и от линии к точке.

Эта тенденция характерна для отдельных измерительных систем и для систем требующих точечные воздействия.

Общая картина развития системы – это переход к **абсолютно идеальной** системе, развивающейся **в пространстве**. Это постепенный переход к **идеальным потребностям** (использование законов развития потребностей), переход к **идеальным функциям** (использование законов развития функций), и переход к **абсолютно идеальной системе** (использование законов развития систем) в пространственных переходах, которые были рассмотрены выше. Общее направление развития показано стрелкой в таблице 1.

Дальнейшая идеализация системы обеспечивается использованием **ресурсов**.

Закономерности использования пространства

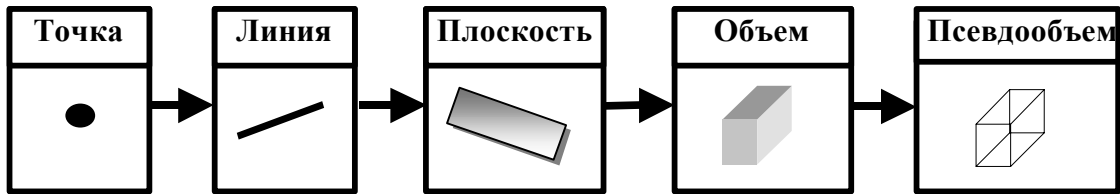


Рис. 7

Использование линии



Рис. 7.1

Использование плоскости

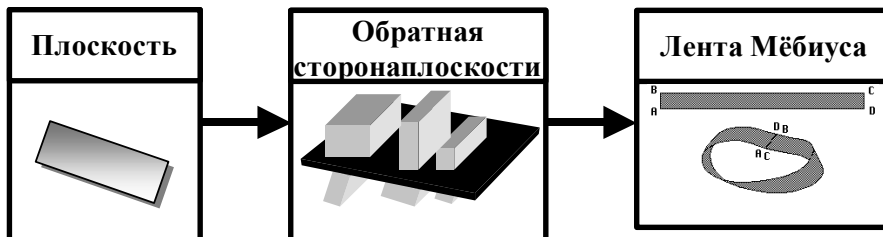


Рис. 7.2

Использование объема

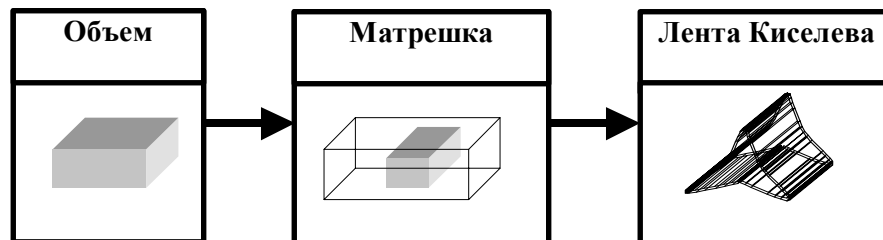


Рис. 7.3

групп законов, самих законов, подзаконов, закономерностей и механизмов исполнения законов. Кроме того, эта структура облегчает процесс использования законов для разработки новых систем, усовершенствования существующих систем или прогнозирования развития будущих поколений систем.

Автор разработал следующие новые элементы:

1. Новая структура законов и их взаимосвязь.
2. Две новые группы законов (развития потребностей и функций).
3. Система законов развития потребностей
 - 3.1. Даны понятия каждого из законов развития потребностей и их взаимосвязь
 - 3.2. Разработана методика выявления новых потребностей
4. Система законов развития функций
 - 4.1. Даны понятия каждого из законов развития функций и их взаимосвязь
 - 4.2. Показаны этапы перехода к поли- или монофункциональности.
 - 4.3. Разработаны методики развертывания и свертывания функций
5. Разработан закон системности
6. Введен закон избыточности
7. Разработан закон наличие связей между частями системы и системы с над системой (обобщен закон «энергетической проводимости» системы, разработанный Г.Альтшуллером)
8. Расширен закон увеличение идеальности систем
9. Дана структура закона увеличения степени динамичности
 - 9.1. Показано, какие законы входят в состав закона увеличение степени динамичности
 - 9.2. Введен закон увеличение управляемости системы и разработана его структура
 - 9.3. Введен закон увеличения информационной насыщенности
 - 9.4. Расширен и структурирован закон увеличения степени вепольности
10. Уточнено понятие закона перехода с макро- на микроуровень
 - 10.1. Разработана структура закона изменения связанности системы
 - 10.1.1. Разработаны цепочки увеличения степени дробления
 - 10.1.2. Уточнена цепочка перехода к капиллярно-пористым материалам
 - 10.1.3. Показано место в структуре законов цепочки увеличения степени пустотности, разработанной Г.Альтшуллером и И.Верткиным.
 - 10.2. Введено понятие закона изменения масштабности
 - 10.3. Введены законы перехода системы к более сложным и энергонасыщенным формам
11. Существенно расширен закон согласования
12. Разработано общее направление развития систем
13. Разработана методика прогнозирования технических систем

Разработка указанных новшеств, позволили дифференцировать законы развития систем. Увидеть главные, второстепенные законы и закономерности, и механизмы их исполнения. Эта система законов существенно улучшает методику прогнозирования развития техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения.** - М.: Московский рабочий, 1973.
2. **Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука.** Теория решения изобретательских задач. - М.: Сов. радио, 1979.-184 с. - Кибернетика.
3. **Альтшуллер Г.С. Найти идею.** Введение в теорию решения изобретательских задач. - Новосибирск.: Наука, 1986,209 с.
4. **Альтшуллер Г.С., Верткин И. Линии увеличения пустотности.** Баку, 1987.
5. **Альтшуллер Г.С. Маленькие необъятные миры.** Стандарты на решения изобретательских задач. - Нить в лабиринте/Сост. А.Б.Селюцкий. - Петрозаводск: Карелия, 1988. с.183-185.
6. **Петров В.М. Идеализация технических систем.** - Областная научно-практическая конференция "Проблемы развития научно-технического творчества ИТР". Тезисы докладов. Горький, 1983, с.60-62.
7. **Петров В.М. Закономерности развития технических систем.** - Методология и методы технического творчества. - Тезисы докладов и сообщений к научно-практической конференции 30 июня - 2 июля 1984 г. - Новосибирск, 1984, с. 52-54.
8. **Петров В.М. Методика выбора перспективного направления НИОКР.** - Л.: ВНИИЭСО, 1985.-69 с.
9. **Петров В.М. Принципы и методика выбора перспективного направления НИОКР в судостроении.** Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. - Л.: ЛКИ, 1985.-20 с.
10. **Петров В.М., Злотина Э.С. Теория решения изобретательских задач - основа прогнозирования развития технических систем.** Методические разработки. - Л.:ЦНТТМ "Квант", Братислава: ДТ ЧСНТО, 1989, 92 с.
11. **Петров В.М., Злотина Э.С. Теория решения изобретательских задач.** Учебник. - Л., 1990, 425 с. (рукопись подготовленная для издательства "Машиностроение").
12. **Петров В.М., Злотина Э.С. Увеличение степени дробления вещества.** - Тель-Авив, 1991.- 38 с.
13. **Злотина Э.С., Петров В.М. Структура и основные понятия теории решения изобретательских задач.** Тель-Авив, 1992.
14. **Петров В., Злотин Э. Структурный вещественно-полевой анализ.** Учебное пособие. - Тель-Авив, 1992.
15. **Поиск новых идей: от озарения к технологии** (Теория и практика решения изобретательских задач)/ Г.С.Альтшуллер, Б.Л.Злотин, А.В.Зусман, В.И.Филатов. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.-381 с.
16. **Нить в лабиринте/Сост. А.Б.Селюцкий.** - Петрозаводск: Карелия, 1988.-277 с. -(Техника - молодежь - творчество).
17. **Шанс на приключение/Сост. А.Б.Селюцкий.** - Петрозаводск: Карелия, 1991.- 304 с. - (Техника - молодежь - творчество).