

Закон – антизакон

Владимир Петров

vladpetr@netvision.net.il

Аннотация

Статья посвящена совершенствованию системы законов развития объектов.

Основной тезис статьи – развитие систем происходит в противоположных направлениях. Следовательно, каждый закон развития систем должен рассматриваться в противоположных направлениях.

1. История вопроса

Мысли о том, что любой объект может содержать в себе противоположные свойства, находиться в противоположных состояниях и развиваться в борьбе этих противоположностей приводя их к балансу, изложены во многих работах, например в китайской философии (Ин-Янь), в законах диалектики и их приложении к развитию технических систем¹, в операторе отрицания, предложенным Б.Голодовским², в парных приемах (прием - антиприем)³, в символической аналогии, применяемой в синектике, например, «прозрачная непрозрачность» или «постоянная непостоянность». Следовательно, для решения задач нужно применять не только прием, но и его противоположность – антиприем.

Б.Злотин показал, что у закона согласования имеется его противоположность – рассогласование⁴. Э.Злотина в работе по законам развития музыкальных форм⁵ пришла к заключению, что появление новых музыкальных форм происходит путем отрицания старых законов развития музыкальных форм. Ю. Саламатов упоминает о «антидинамизации» в «общей схеме развития ТС» не определяя, что это такое⁶. Г.Френкля и Г.Езерский ввели понятия антисистемы, антифункции, ноль-функции и анти-ноль-функции. Они пишут, что в случае объединения системы с антисистемой, объединение функции и антифункции

¹ **Петров В.М. Законы диалектики в техническом творчестве.** Л., 1978 г. (рукопись). Эта система приемов впервые опубликована в работе «Жуков Р.Ф., Петров В.М. Современные методы научно-технического творчества (на примере предприятий судостроительной промышленности). Учебное пособие. – Л.: ИПК СП, 1980. – 88 с. – с. 53-57». **Петров В. Законы диалектики в развитии технических систем.** – Тель-Авив, 2002. <http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-03-dialekt.pdf>

² Голодовский Б.И. Оператор отрицания. Горький, 1974. (рукопись). Голодовский Б.И., Вайнерман М.И. Рациональное творчество. О направленном поиске новых технических решений. – М.: «Речной транспорт», 1990. (Методы анализа проблем и поиска решений в технике). – 120 с., с 40-45.

³ **Петров В.М. Парные приемы.** Л., 1974 г. (рукопись). Эта система приемов впервые опубликована в работе «Жуков Р.Ф., Петров В.М. Современные методы научно-технического творчества (на примере предприятий судостроительной промышленности). Учебное пособие. – Л.: ИПК СП, 1980. – 308 с. (ротапринт)» - <http://www.trizminsk.org/e/212002.htm>

В статье: Фридлянд А.А. Расширение области применения ТРИЗ с помощью обобщенных приемов. – Журнал ТРИЗ/Journal TRIZ № 1(14) июнь 2005, с. 65-68 представлены приемы – анти-приемы.

⁴ **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

⁵ **Злотина Э.С. Закономерности развития музыкальных форм.** Л.: 1985. Журнал «Технология творчества» №1, 1999. <http://www.trizminsk.org/e/245003.htm>

⁶ **Саламатов Ю. Система развития законов техники.** – Шанс на приключение / Сост. А.Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия. 1991. – 304 с. – (Техника – молодежь – творчество). – с. 170, рис. 43.

позволяет получить «функциональный ноль» – «функциональный» потому, что в отличие от числа «0», это тоже функция, для которой есть своя антифункция.⁷

Среди законов развития систем, выявленных автором, имеются законы избыточности⁸ и изменения масштабности систем⁹. Закон избыточности является противоположным закону стремления к идеальности. Закон изменения масштабности говорит о тенденции уменьшения размеров системы и о переходе от надсистемы к системе, от системы к подсистеме и веществу. Этот закон является антизаконом по отношению к закону перехода системы в надсистему.

В работе «Тенденция развития систем в пространстве»¹⁰ автор говорит, что система может развиваться от точки к линии, к плоскости, к «матрешке», к виртуальному пространству и обратно от объема к плоскости, к линии, к точке. К этой же мысли пришел и А.Любомирский в работе «Тренд Точка - Линия - Плоскость – Объем»¹¹.

В разработанной автором новой системе стандартов показан закон перехода системы на макроуровень¹². Он является антизаконом по отношению к закону перехода системы на микроуровень.

Таким образом, можно сделать вывод, что любой закон развития систем имеет свою противоположность – антизакон.

2. Система законов–антизаконов

Система законов-антизаконов представлена в таблице 1.

Таблица 1. Система законов – антизаконов.

Закон	Антизакон
Увеличение степени идеальности (Идеальность)	Уменьшение степени идеальности (Антиидеальность). Избыточность
Увеличение степени динамичности (Динамизация)	Уменьшение степени динамичности (Стабилизация)
Согласование	Рассогласование
Переход системы в надсистему	Переход системы в подсистему. Изменение масштабности
Переход системы на микроуровень	Переход системы на макроуровень
Увеличение степени управляемости	Уменьшение степени управляемости
Увеличение степени вепольности	Уменьшение степени вепольности
Уменьшение степени связанности. Увеличение степени дробления	Увеличение степени связанности. Уменьшение степени дробления
Увеличение информационной насыщенности	Уменьшение информационной насыщенности

⁷ Френклах Г.Б., Езерский Г.А. О некоторых закономерностях перехода в надсистему, «Журнал ТРИЗ», т. 1, №1/90. Ежеквартальный научно-популярный журнал Ассоциации ТРИЗ. – М. 1990, с 27.

⁸ Петров В.М. Закон избыточности. Л., 1981 (рукопись). Петров В. Законы организации технических систем. – Тель-Авив, 2002. <http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-06-organ-ts.pdf>

⁹ Петров В.М. Закон изменения масштабности. Л., 1981 (рукопись). Петров В. Закон перехода системы с макро- на микроуровень. – Тель-Авив, 2002. <http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-12-microlevel.pdf>

¹⁰ Петров В. Тенденция развития систем в пространстве. Л., 1987 (рукопись). Петров В. Система законов развития техники. – Тель-Авив, Израиль. 2002. с. 6-7. <http://trizland.com/trizba.php?id=108>

¹¹ Любомирский А.Л. Тренд Точка - Линия - Плоскость – Объем. - ТРИЗ - чтения 2005, Доклады на конференции "MATRIZ Fest 2005". - Л. 2005. <http://www.metodolog.ru/00514/00514.html>

¹² Петров В.М. Расширенная система стандартов. - Доклады на конференции "MATRIZ Fest 2005". - Л. 2005. <http://www.metodolog.ru/00462/00462.html>

Данная система законов – антизаконов, по мнению автора, расширяет существующее понятие о законах развития систем и может использоваться для развития мышления, решения изобретательских задач и прогнозирования развития систем.

Законы развития технических систем широко описаны в литературе по ТРИЗ, поэтому ниже приведем только примеры антизаконов.

3. Антиидеальность

Антиидеальность – закон противоположный закону увеличения степени идеальности, т.е. **закон уменьшения степени идеальности**. В антиидеальной системе количество функций стремится к нулю, а для достижения поставленной цели не считаются с затратами времени и средств. Антиидеальная система может причинять вред.

Степень антиидеальности можно представить в виде формулы:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^0 F_i}{\sum_{j=1}^{\infty} P_j} \rightarrow 0$$

Где: **I** – степень антиидеальности;

F – выполняемая функция или полезный эффект;

P – вредный эффект, затраты;

i – номер переменной **F**;

j – номер переменной **P**.

Частично этот закон был сформулирован автором, как закон избыточности.

Избыточность – закономерность, по которой приблизительно **20% функций, элементов и связей** системы выполняют около **80% работы**¹³. При создании работоспособной системы нужно учитывать, что для выполнения какой-либо работы, кроме основных элементов и связей (выполняющих главную функцию), необходимо еще приблизительно **80% вспомогательных**, причем они, как правило, выполняют только **20% основной работы**. Учитывая это, следует предусмотреть "**лишний**" расход вещества, энергии и информации (приблизительно 20% на обеспечение главной функции и 80% на обеспечение основных и вспомогательных функций).

Такое же соотношение характерно для выполнения любого вида работы. Основная часть работы (80-90% готовности) выполняется за 20% времени, а доведение ее до конца требует еще 80% времени.

Избыточность особенно велика, когда к системе предъявляются повышенные требования. Это наиболее характерно для систем безопасности и спасательных средств, медицинского оборудования, военной техники, сложных научных исследований, спортивного оборудования, предметов роскоши, массовых праздников и т.п. Все они, как правило, имеют средства дублирования, значительные запасы (мощности, энергии, медицинских препаратов, боеприпасов и т.п.) или «излишества».

Идеальность нацелена на уменьшение избыточности.

¹³ Понятие избыточности подчиняется известному закону Паретто (принципу Паретто). Этот закон был сформулирован итальянским экономистом Вильфредо Паретто в 1897 году, и с тех пор подтверждался количественными исследованиями в самых различных сферах жизни. Примерно 20% усилий и времени достаточно, чтобы получить 80% результата. Так, 20% товаров определяют 80% доходов компании; 20% преступников совершают 80% преступлений; 20% имеющейся у них одежды люди носят в течение 80% времени.

Антиидеальность – это суперизбыточность.

Антиидеальные системы характерны для достижения политических и военных целей, для создания военной техники и средств безопасности, в частности, для борьбы с террором, для создания уникальных объектов и престижа.

Таким образом, антиидеальность характерна для определенных случаев, указанных выше, а для развития товаров массового производства и массовых технологий характерно стремление к идеальной системе.

Приведем примеры закона антиидеальности.

Пример 1. В качестве примера избыточности рассмотрим подводную лодку, которая предназначена для уничтожения объектов противника, например, используя ракеты. Часть ракеты, которая осуществляет разрушения – боеголовка, а еще более точно не вся боеголовка, а взрывчатое вещество (ВВ). Таким образом, для уничтожения объекта противника нужно только ВВ – все остальное избыточно. В табл. 2 показаны значения стоимости и веса подводной лодки, ракеты, боеголовки и их соотношения на примере атомной подводной лодки класса Верджиния SSN-774¹⁴ (рис. 1), вооруженной крылатыми ракетами BGM-109¹⁵ (рис. 2). Стоимость боевой головки ракеты составляет 0,0004%, а вес боеголовки составляет 0,006%.

Таблица 2. Атомная подводная лодка класса Верджиния (SSN-774 class)

Параметры	Объекты			
	Подводная лодка (ПЛ)	Ракета	Боеголовка	Соотношение Боеголовка / ПЛ %
Вес, т	7 800	1,440	0,450	0,0058
Стоимость, мил. \$	2 300	1,3	~ 0,01	0,0004



Рис. 1. Атомная подводная лодка SSN-774



Рис. 2. Крылатая ракета BGM-109

Войны – уникальный пример антиидеальности, так как иллюстрирует одновременно очень большие затраты и нанесение колоссального вреда.

Уникальные объекты, предметы роскоши и престижа (например, рис. 3 и 4), помимо их основного назначения, можно рассматривать как примеры антиидеальности, особенно если учесть затраченные на их создание материальные и людские ресурсы.

¹⁴ Virginia class submarine http://en.wikipedia.org/wiki/Virginia_class_submarine

¹⁵ BGM-109 Tomahawk http://en.wikipedia.org/wiki/BGM-109_Tomahawk



Рис. 3. Янтарная комната. Екатерининский дворец в Царском селе (пригород Санкт-Петербурга)



Рис. 4. Сантехническое оборудование во дворцах Саддама Хусейна

Пример 2. Создание семи чудес света древнего мира – наиболее яркие примеры антиидеальности в виде уникальных объектов (рис. 5-11).

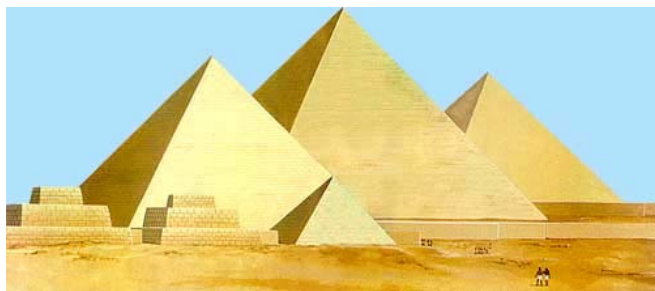


Рис. 5. Египетские пирамиды

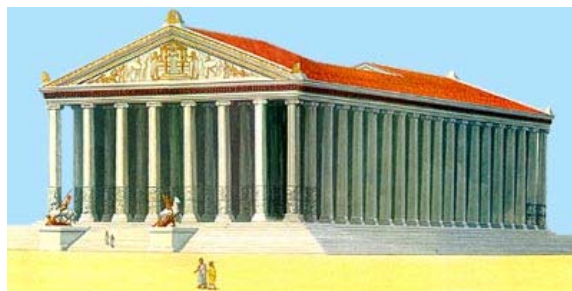


Рис. 6. Храм Артемиды в Эфесе



Рис. 7. Висячие сады в Вавилоне



Рис. 8. Колосс Родосский



Рис. 9. Галикарнасский Мавзолей



Рис. 10. Форосский маяк



Рис. 11. Статуя Зевса в Олимпии

Чудеса создаются и в настоящее время.

Пример 3. В Японии имеется здание, в котором сделаны искусственные море и пляж (рис. 12).

Пример 4. В городе Дубай (Объединенные Арабские Эмираты) построен снежный стадион "Ski Dubai" для занятий различными зимними видами спорта. Имеются пять трасс различных по трудности высоте и крутизне для слалома. Самая сложная трасса длиной 400

метров и перепадом высот более 60 м с подвесной канатной дорогой. Созданы двухколейная трасса для бобслея, зона для поклонников сноуборда, горки для санок, лыжные трассы, каток, снежный Парк площадью 3000 м² с пещерами из снега, тир, где можно заняться стрельбой снежками и т.д. На стадионе падает искусственный снег (рис. 11). В зимнем оазисе поддерживается температура минус 2 градуса. На его территории могут одновременно заниматься зимними видами спорта 1,5 тыс. человек.



Рис. 12. Искусственный пляж в Японии



Рис. 13. Снежный стадион "Ski Dubai"

Пример 5. В городе Дубай (ОАЭ) построен единственный в мире 7-звездочный отель (рис. 14).

Пример 6. Искусственные острова, получившие название Пальмовых из-за их формы, построены в Дубай. Они видны невооруженным глазом с Луны (рис. 15).



Рис. 14. Семи-звездочный отель в Дубай



Рис. 15. Искусственные острова в Дубай

Пример 7. В конце 2006 г. в городе Дубай планируется построить первый в мире подводный отель. Он будет полностью изготовлен в Германии и погружен в воды

Персидского залива вблизи Пальмовых Островов. 220 номеров будущего отеля будут поражать не только великолепием убранства, но и захватывающим дух видом на морскую флору и фауну (рис. 16).

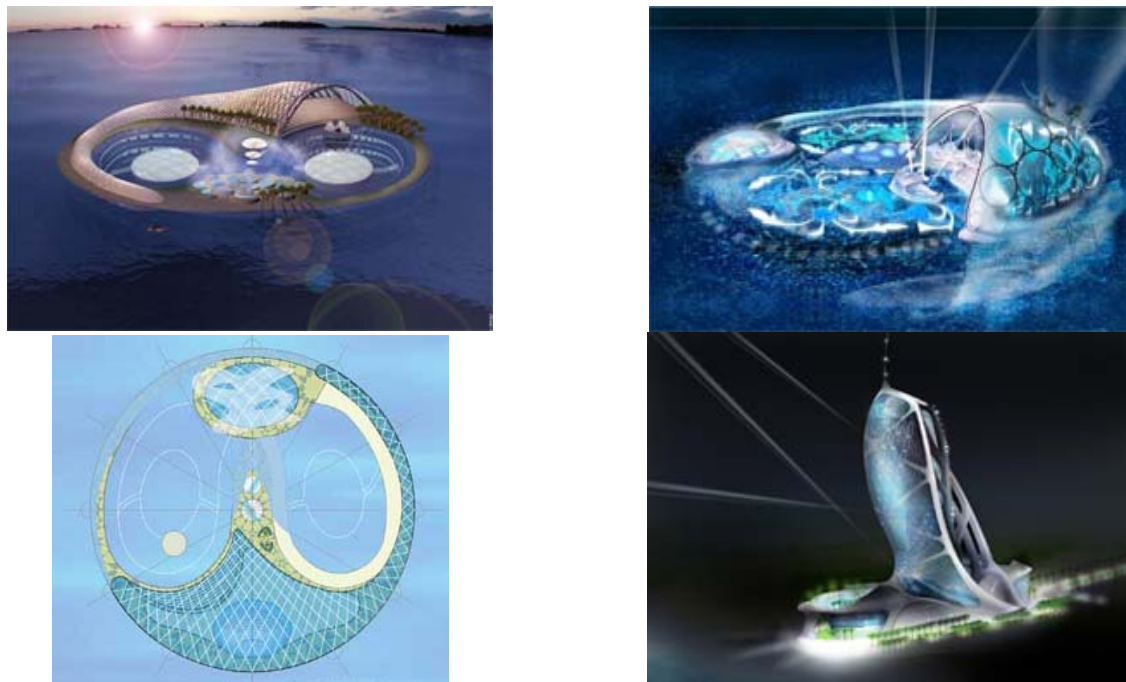


Рис. 16. Подводный отель

Пример 8. В 2008 году планируется закончить самый высокий небоскреб в мире - Бурж Дубай (Burj Dubai) в городе Дубай (ОАЭ). Планируемая высота — 800 м (рис. 17). Автор проекта — американский архитектор Эдриан Смит. Общая стоимость проекта оценивается в 875 млн. долларов США.

Бурж Дубай станет ключевым элементом нового делового центра в Дубай. Внутри комплекса разместятся отели, квартиры, офисы, торговые центры, а на 124 этаже смотровая площадка. Над основным зданием будет воздвигнута башня, которая, помимо декоративной функции, будет оборудована телекоммуникационной техникой.

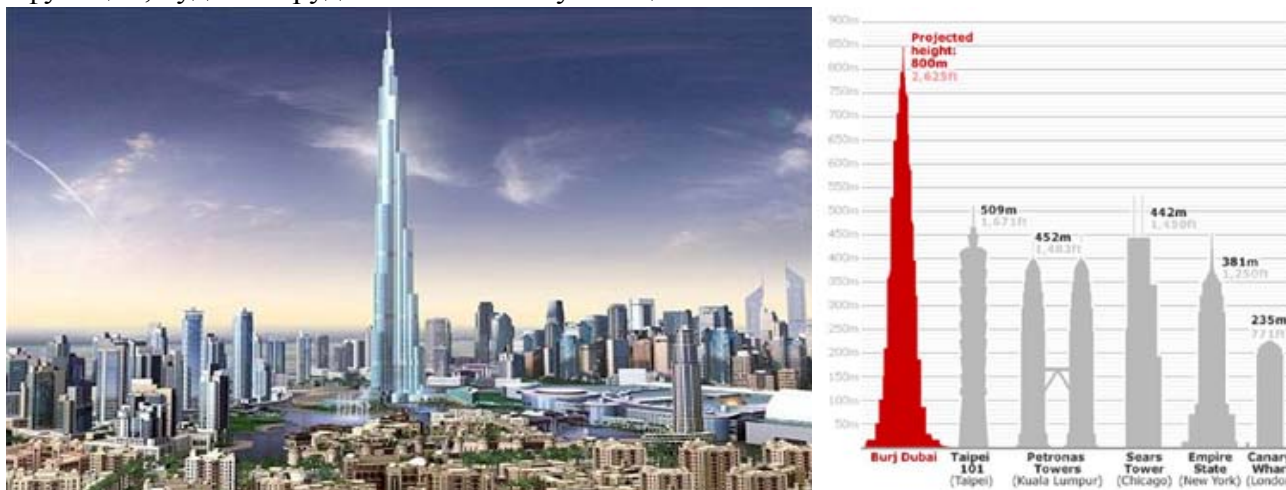


Рис. 17. Самый высокий небоскреб в мире - Burj Dubai

Пример 9. Американская компания Space Adventures планирует построить в ОАЭ на территории Рас Аль-Хайма (Ras Al-Khaimah) комплекс для космического туризма (рис. 18). Стоимость проекта оценивается экспертами в \$265 млн. Планируется возведение пассажирских терминалов и стартовой площадки для космических ракет, а также взлетно-посадочных полос для приема традиционных самолетов и космических "челноков".



Рис. 18. Комплекс для космического туризма

Пример 10. Еще один пример антиидеальности - создание производств, портящих окружающую среду.

Таким образом, закон антиидеальности проявляется при достижении целей, где не считаются с затратами или причинением вреда. Развитие товаров массового производства подчиняется закону стремления к идеальной системе.

4. Переход на макроуровень

Закон перехода системы на макроуровень – это тенденция увеличения параметров системы.

Развитие некоторых систем идет в сторону увеличения определенных параметров.

Пример 11. Развитие телевизионных экранов. Первый экран телевизора был 2 дюйма, сегодня фирма Samsung разработала телевизор с экраном 102 дюйма. Размеры уличных экранов телевизора значительно больше. Общая тенденция развития экранов показана на рис. 19.



Рис. 19. Развитие телевизионных экранов

Пример 12. В январе 2005 года в торговом центре Лас Вегаса поставили новый самый большой в мире экран 457,2 м длины и 13,7 м ширины рис. 20.



Рис. 20. Самый большой экран в мире в торговом центре в Лас Вегасе

Пример 13. Экраном для лазерного кино (лазерного шоу) служит воздух, и его размеры не ограничены (рис. 21).



Рис. 21. Лазерное шоу

В описанных примерах используются сразу две противоположные тенденции: переход на макроуровень – увеличение размера экрана и переход на микроуровень – принцип работы экрана (использование физики плазменных экранов и тонкопленочных микросхем) или лазерный луч в лазерном шоу.

Пример 14. Сегодняшние суперлайнеры значительно больше Титаника.

Таблица 2. Сравнительные данные Титаника и современного лайнера Queen Mary-2 (рис. 22).

Параметры	Титаник	Queen Mary-2
Водоизмещение, т	52 310	150 000
Длина, м	259.83	345
Ширина, м	28.19	41
Высота, м	55	72
Осадка, м	10.54	10
Количество палуб	8	21
Количество пассажиров	2201	2620
Обслуживающий персонал	494	1254



Рис. 22. Суперлайнер Queen Mary-2

Постоянно увеличиваются мощности двигателей и генераторов.

Пример 15. Самый большой грузовик Liebherr T 282В весит 203 тонны, имеет 7,4 м в высоту и 14,5 м в длину (рис. 22). Колесная база составляет 6,6 м. Грузоподъемность

гиганта 365 тонн. На машине установлен дизельный двигатель мощностью 3650 л.с., который приводит в действие генератор, от которого питаются электромоторы, установленные в каждом из колес.

Пример 16. Самый большой танкер в мире Jahre Viking (рис. 24) имеет длину — 458,45 метра, ширину — 68,86 метра, осадку под грузом — 24,61 метра, перевозит более 500 тыс. тонн нефти (564 763 тонн). Полное водоизмещение танкера 825 614 тонн.



Рис. 23. Грузовик Liebherr T 282B



Рис. 24. Танкер в мире Jahre Viking

Пример 17. Имеется проект суперкорабля Freedom Ship (рис. 25). Его длина 1 317 м, ширина – 221 м, высота – 104 м, водоизмещение 2,7 мил. тонн, количество пассажиров – 40000.



Рис. 25. Суперкорабль Freedom Ship

Постоянно увеличиваются размеры городов и количество проживающих в них жителей.

Пример 18. Разработан проект города-башни (рис. 26). Высота башни 1228 метров, в нем будут жить 100 тыс. чел.

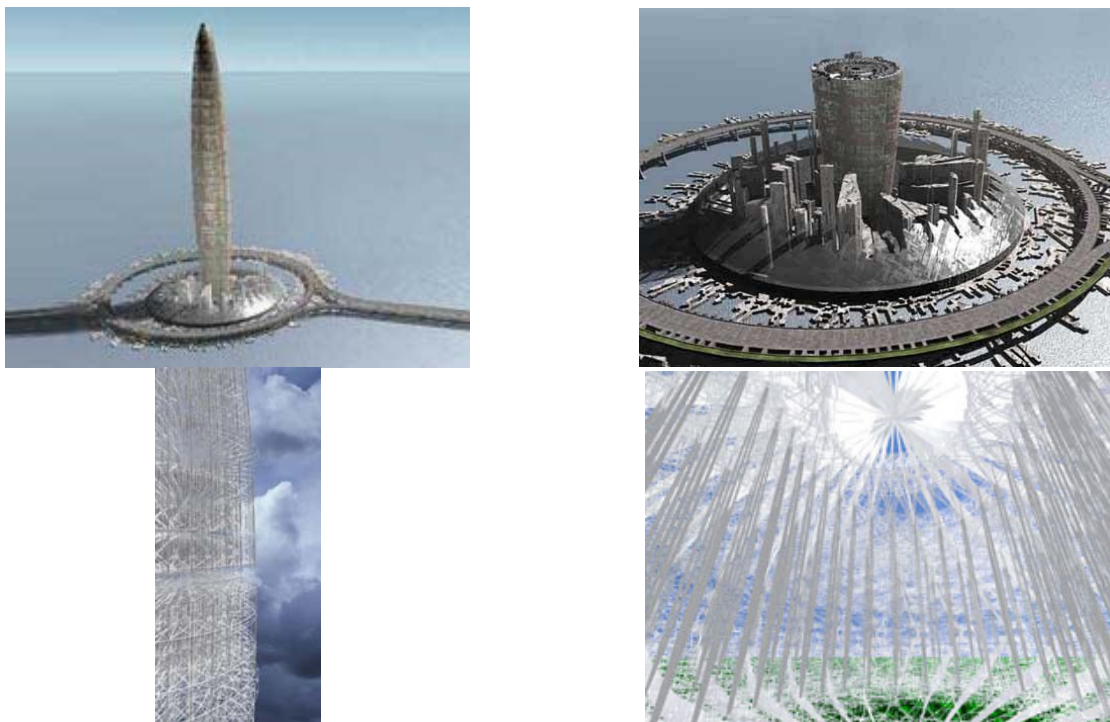


Рис. 26. Город - башня

Пример 19. Построен самый большой автомобильный подвесной мост Милло (Millau) через долину реки Тарн на магистрали Париж-Барселона (рис. 27). Ранее на этом участке трассы приходилось совершать утомительный объезд, преодолевая глубокую долину реки. Длина моста 2,460 км, ширина 32 м. Расстояние от земли до дорожного полотна в самой высокой точке составляет 270 м. Высота самого длинного пилона - 343 м, что на 20 м выше Эйфелевой башни. Мост построен на 7 столбах. Самый высокий столб 87 м.

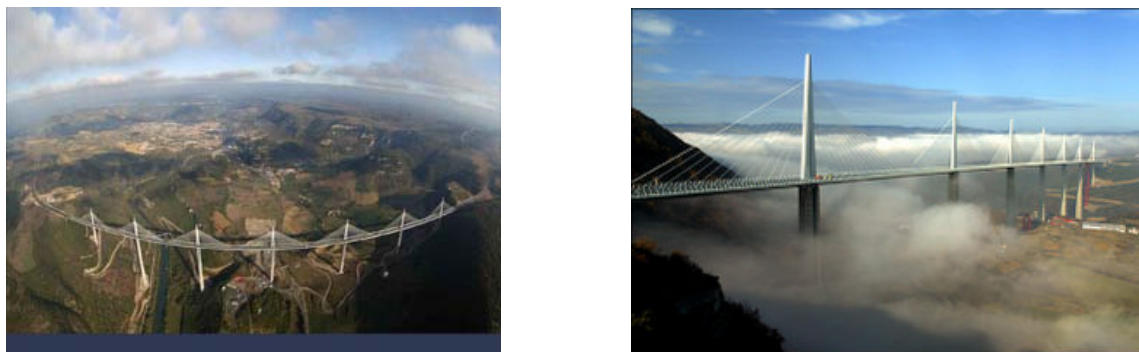


Рис. 27. Автомобильный подвесной мост Millau на магистрали Париж-Барселона

Пример 20. Развитие телескопов.

Телескопы-рефракторы.

Первый телескоп был построен в 1609 году итальянским астрономом Галилео Галилеем. Длина его трубы 1245 мм, диаметр объектива 53 мм, окуляр 25 диоптрий и 30-кратное увеличение.

Дальнейшее развитие телескопов рефракторов шло по пути увеличения фокусного расстояния объектива, которое значительно улучшает качество изображения.

В 1680 г. в Голландии Христиан Гюйгенс экспериментировал с 64-метровым «воздушным телескопом». Он не имел трубы, его объективы были установлены на вершине мачты, их поворачивали с помощью длинной палки или веревок, а окуляр просто держали в руках.

Воздушный телескоп Озу имел длину 98 метров.

Самый большой рефрактор мира принадлежит Йоркской обсерватории (США) и имеет диаметр объектива 102 см. Более крупные рефракторы не используются. Это связано с тем, что качественные большие линзы дороги в производстве и крайне тяжелы, что ведет к деформации и ухудшению качества изображения.

Итак, длина телескопов-рефракторов увеличилась в 100 раз, а диаметр объектива изменился от 53 мм до 1020 мм.

Телескопы-рефлекторы

Первый телескоп-рефлектор был построен Исааком Ньютоном в 1668 году. Схема, по которой он был построен, получила название «схема Ньютона». Длина телескопа составляла 15 см.

1672 году Кассегрен предложил схему двухзеркальной системы, вскоре ставшую наиболее популярной. Первое зеркало было параболическим, второе имело форму выпуклого гиперboloида и располагалось перед фокусом первого.

В настоящее время практически все телескопы являются зеркальными. Сначала зеркала делали из металлических заготовок. Сейчас их изготавливают из стекла, а затем наносят на поверхность тонкий слой серебра или алюминия, который напыляется в вакууме.

Самый большой в мире зеркальный телескоп им. Кека имеет диаметр 10 м и находится на Гавайских островах.

Диаметр зеркала телескопа-рефлектора увеличился почти в 200 раз.

Радиотелескопы

Первый радиотелескоп был построен Grote Reber в 1937 г. Он имел форму тарелки диаметром 9,5 м. В 1947 сэр Бернард Лавлл построил параболический радиотелескоп диаметром 66 м в Jodrell Bank, Англия, а в августе 1957 диаметром 76 м. Радиотелескоп Паракс является крупнейшим в южном полушарии и расположен в Австралии в 380 км от Сиднея. Он имеет параболическую антенну диаметром 64 м. У неподвижного радиотелескопа Аресибо (рис. 29), расположенного в естественной долине на острове Пуэрто Рико, самая большая в мире тарелка. Он был построен в 1963 г. имеет диаметр 305 м.



Рис. 29. Радиотелескоп Аресибо



Рис. 30. Радиотелескоп РАТАН-600

Крупнейший кольцевой радиотелескоп РАТАН-600 (рис. 30) с антенной переменного профиля, расположенный на Западном Кавказе, в Карачаево-Черкесии, был построен в 1974 г. Диаметр главного зеркала 576 м, а геометрическая площадь антенны 15000 м².

Диапазонный крестообразный радиотелескоп ДКР-1000 (рис. 31) – состоит из двух антенн, в форме креста. Они располагаются на 37 опорах на высоте 20 м. Каждая из них представляет собой параболический цилиндр шириной 40 м и длиной 1 км, эффективная площадь 8000 м².

Очень большой массив радиотелескопов (Very Large Array - VLA) вступил в строй в 1980 году в Сокорро (штат Нью-Мексико, США) и объединяет 27 параболических телескопов диаметром 25 м каждый (рис. 32). Такая система эквивалентна одному телескопу диаметром 35 км.



Рис. 31. Радиотелескоп ДКР-1000



Рис. 32. Очень большой массив радиотелескопов (VLA)

Следующим шагом было объединение радиотелескопов, расположенных на разных континентах.

Космические (внеатмосферные) телескопы

Телескопы вывели в космос.

Если радиотелескопы вывести на солнечную орбиту, расположив их на диаметрально противоположных ее концах, тогда базовое расстояние между телескопами возрастет во много раз и будет равно диаметру орбиты.

Закон перехода на макроуровень используется для повышения эффективности массовых мероприятий (большие экраны), массовых перевозок (транспорт), наблюдение за большими и/или отдаленными объектами и т.д. Часто физический принцип этих систем осуществляется в соответствии с законом перехода на микроуровень.

5. Переход в подсистему

Закон перехода системы в подсистему является антизаконом закона перехода системы в надсистему. Этот закон был назван автором - **закон изменения масштабности**¹⁶.

Масштабность технической системы осуществляется уменьшением размеров и переходом от надсистемы к системе, от системы к подсистеме и веществу (рис. 33) - происходит переход от надсистемы к веществу.

¹⁶ Петров В.М. Закономерности развития технических систем. – Методология и методы технического творчества. Новосибирск, 1984. – с. 52-54. Петров В. Изменение масштабности технических систем. – Тель-Авив, 2002. <http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-15-masshtab.pdf>

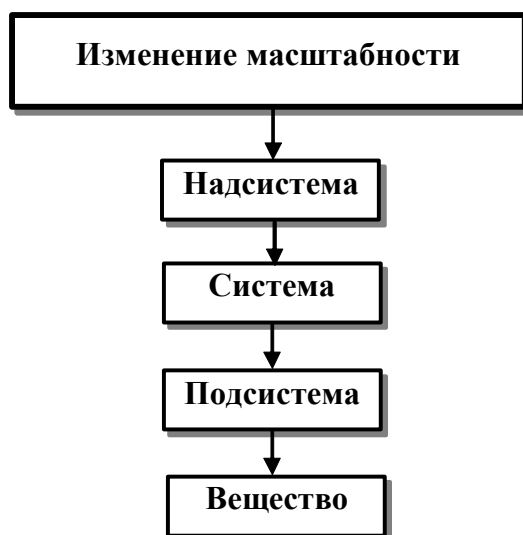


Рис. 33

Этот переход можно показать на примере развития электроники.

Пример 23. Электронные системы, выполненные на лампах, имели массивное основание (шасси), на котором они крепились. Все соединения велись отдельными проводами (навесным монтажом). Элементы прибора (конденсаторы, индуктивности, сопротивления и т.д.), блок питания и прибор в целом имели большие габариты и вес. В дальнейшем разработали пальчиковые лампы, которые потребляли меньшие токи, что позволило уменьшить размеры элементов и прибора в целом.

Революционным этапом был переход от электронных ламп к полупроводниковым приборам (транзисторам, диодам и т.д.), что позволило значительно уменьшить и все остальные элементы, так как они потребляли меньшие токи. Оставался еще навесной монтаж. Следующий шаг в развитии электроники - изобретение печатных плат, на которых размещалась вся разводка. Таким образом, большие системы были заменены маленькими по габаритно-весовым параметрам блоками. Значительное уменьшение габаритов позволило в одном приборе объединять два и более, выполненных на лампах. Это можно рассматривать, как переход от надсистемы (несколько приборов) к системе (одному прибору).

Переход от транзисторов к интегральным и гибридным микросхемам позволил объединить в одном кристалле транзисторы, сопротивления, конденсаторы, индуктивности и соединительные провода. Блок заменили микросхемой (переход от подсистемы к веществу).

Изобретение больших и сверхбольших интегральных схем позволило полностью заменить вычислительную машину, занимавшую ранее большие площади, одним кристаллом. Таким образом, надсистема перешла в вещество.

Приведем еще примеры.

Пример 21. При строительстве водовода на Усть-Илимской ГЭС необходимо было опустить 4000-тонную трубу (водовод) на склон. Для этого была предложена система подъемных кранов или домкратов. Однако, задачу решили переходом к использованию вещества. Под трубой и от склона до трубы насыпали снег. Когда он растаял, труба опустилась сама¹⁷. Механизм был заменен веществом.

Пример 22. Антенны для спутников делают в виде параболоида. От точности изготовления формы зависит точность работы антенны. При запуске спутника в космос антенна находится в сложенном состоянии, а в космосе ее разворачивает специальный механизм точной механики. Американские специалисты предложили делать антенну из материала с эффектом памяти формы (ЭПФ)¹⁸. В момент запуска антенна сложена и занимает очень мало места (см. рис. 34). В космосе «отстреливаются» крышки, закрывающие люк. Антенна, нагретая солнечными лучами, «вспоминает» свою форму, которую ей придали на Земле.

Много других примеров, где сложнейшие механизмы заменяются материалами с эффектом памяти формы, например, пресформы¹⁹.

Пример 23. Уничтожение вредителей в зерне осуществляют путем нагрева до определенной температуры, а перегрев на один градус портит зерно. Управление системой нагрева происходило с помощью сложной аппаратуры, содержащей большое количество сверхточных температурных датчиков. Эту систему заменили порошком с точкой Кюри, равной температуре нагрева зерна. Порошок нагревали токами высокой частоты. Нагрев равный или больше точки Кюри превращает ферромагнитный материал в парамагнитный и токи высокой частоты не могут больше нагревать материал.

Имеется много других примеров замены механизмов и систем «умным веществом».

Таким образом, закон перехода в подсистему применяется для развития систем, которые требуют миниатюризации и упрощения.

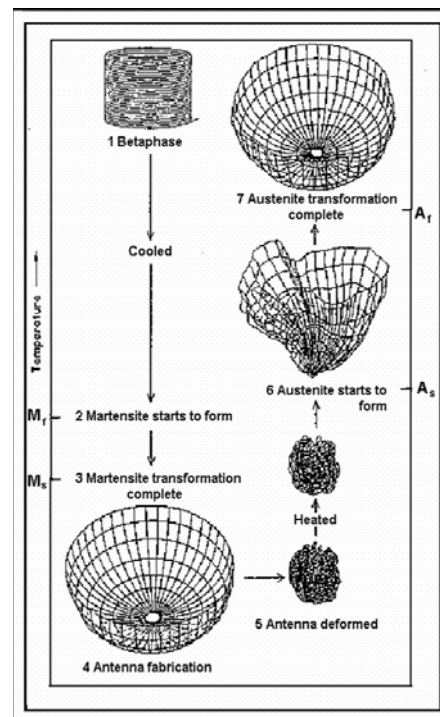


Рис. 34. Антенна с ЭПФ

6. Стабилизация

Закон стабилизации противоположен закону увеличения степени динамичности, т.е. это **закон уменьшения степени динамичности**. Система или отдельные ее параметры должны оставаться неизменными во времени, в структуре и/или в пространстве. Для выполнения этого закона создаются все условия, чтобы параметры системы оставались постоянными. В частности под этот закон подпадает понятие динамической стабилизации (стабильности).

Пример 24. Для производства современных микросхем, требуются «чистые комнаты». В них постоянно поддерживаются определенные параметры среды (запыленность, температура, влажность и т.д.). Это пример на стабилизацию параметров во времени.

Пример 25. Быстродействие запоминающих устройств (жестких дисков, дискет, CD) зависит от скорости их вращения. Чем выше скорость вращения, тем быстрее можно записать и считать информацию. Идеально, чтобы запись и воспроизведение информации

¹⁷ А.с. № 194 294.

¹⁸ Имеется много патентов, например, патент США 3,969,731

¹⁹ Патенты США 4,732,556; 4,738,610 и др.

происходили без движения записывающего устройства. Эта проблема была решена с изобретением флеш-памяти.

Пример 26. Якорь удерживает судно на определенном месте. Пример на стабилизацию системы в пространстве.

Пример 27. Стабилизация судна при качке. Это могут быть пассивные системы успокоения качки (скуловые кили и цистерны) и активные (цистерны, снабженные регулирующими клапанами на соединительных каналах или насосами для принудительного перекачивания воды; автоматически переключаемые на ходу выдвижные горизонтальные рули; реактивные струи воды; гироскопические успокоители качки и т.п.). Разработаны гироскопические платформы, на которые устанавливают, например, орудия на кораблях и танках. Пример на динамическую стабилизацию системы в пространстве.

К этому же пункту относятся следующие системы, которые стабилизируют определенные параметры объекта управления.

Пример 28. Частный случай стабилизации – управление системой. Оно может осуществляться по заранее заданным параметрам или изменяться по определенной программе, достигая поставленной цели. Сюда можно отнести системы управления движущимися объектами, системы управления технологическими процессами, медицинские системы обеспечения жизнедеятельности человека, биологические системы, следящие системы и т.п.

Пример 29. Другое направление стабилизации – реставрация, восстановление и сохранение. Реставрация исторических памятников и предметов искусства, реабилитация больных, сохранение информации и т.д.

Пример 30. Еще одно направление этого закона - управление неустойчивыми (неустойчивыми) объектами. Двухколесный велосипед или реактивный самолет устойчивы только в движении.

Примеры 24, 27, 28, 30 описывают различные виды динамической стабилизации.

Другое направление – стабилизация формы.

Пример 31. Конструкция берцовой кости может выдерживать очень большие нагрузки. Швейцарский профессор анатомии Херман фон Мейер (Hermann Von Meyer) исследовал костную структуру головки бедренной кости в том месте, где она изгибается и под углом входит в сустав. И при этом кость почему-то не ломается под тяжестью тела. Фон Мейер обнаружил, что головка кости покрыта изощренной сетью миниатюрных косточек, благодаря которым нагрузка удивительным образом перераспределяется по кости. Эта сеть имела строгую геометрическую структуру, которую профессор задокументировал (рис. 35).

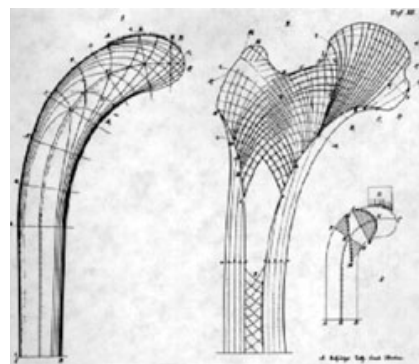


Рис. 35. Конструкция головки берцовой кости

В 1866 году швейцарский инженер Карл Кульман (Carl Cullman) подвел теоретическую базу под открытие фон Мейера, а спустя 20 лет природное распределение нагрузки с помощью кривых суппортов было использовано Эйфелем.

Закон уменьшения степени динамизации (закон стабилизации) используется для развития систем, в которых необходимо стабилизировать определенные параметры или всю систему в целом. Для динамизации системы используется закон увеличения степени динамичности.

7. Увеличение степени связанности

Закон увеличения степени связанности является антизаконом по отношению к закону уменьшения степени связанности. Частным случаем закона увеличения степени связанности является закон уменьшения степени дробления²⁰.

Уменьшение степени дробления (рис. 36) осуществляется по цепочке противоположной увеличению степени дробления, т.е. перехода от поля (1) к газу (2), аэрозолю (3), жидкости (4), гелю (5), частицам (6), гибкому объекту (7) и монолиту (8).

УМЕНЬШЕНИЕ СТЕПЕНИ ДРОБЛЕНИЯ

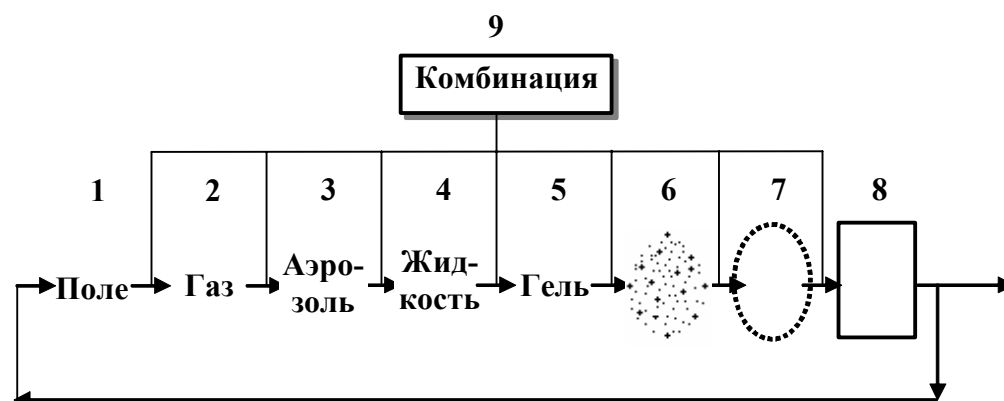


Рис. 36

Пример 32. В строительстве используют монолитный железобетон. По такой технологии были сделаны опоры подвесного моста Милло на трассе Париж-Барселона (рис. 37).



Рис. 37. Опоры подвесного моста Милло на трассе Париж-Барселона

Закон увеличения степени связанности (уменьшения степени дробления) используется, в частности, когда нужно повысить устойчивость объекта.

8. Уменьшение степени управляемости

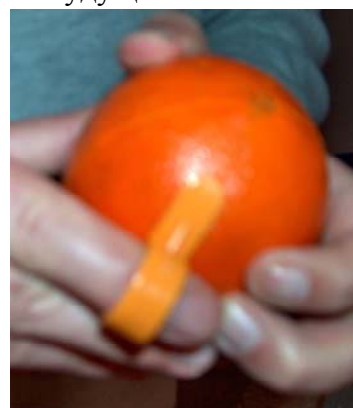
Закон уменьшения степени управляемости указывает на тенденцию создания простых приспособлений без механизации и автоматизации. Этот закон противоположен закону увеличения степени управляемости²¹.

Пример 33. Инструмент для очистки апельсинов (рис. 38) представляет собой только одну деталь, отлитую из пластмассы. Он очень простой, удобный и малогабаритный.

²⁰ Петров В. М. Увеличение степени дробления. Л., 1974 (рукопись). Петров В. Увеличение степени дробления. – Тель-Авив, 2002. <http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-13-droblenie.pdf>

²¹ Петров В. М. Закон увеличения управляемости системы. Л., 1982 (рукопись). Петров В. Закон увеличения управляемости системы. – Тель-Авив, 2002. <http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-18-upravvl.pdf>

Такого типа инструменты появлялись и в прошлом, например, различные приспособления для открывания консервов и бутылок. Они будут изобретаться и в будущем.



Разрез кожуры



Подъем кожуры

Рис. 38. Инструмент для очистки апельсинов

Подзаконами этого закона являются: закон уменьшения степени вепольности и закон уменьшения информационной насыщенности.

Закон уменьшения степени вепольности нацелен на использование объектов состоящих из одного вещества или одного поля. Прежде всего, это может относиться к простейшим вещам, состоящим из одной детали.

Пример 34. Предметы, отлитые из пластмассы или металла, сделанные из единого (монолитного) куска материала.

Кроме того, могут использоваться ресурсы природы.

Закон уменьшения информационной насыщенности противоположен закону увеличения информационной насыщенности²², который нацелен на вытеснение человека из технической системы, т.е. механизация – автоматизация – кибернетизация технических систем. История развития технических систем показывает, что наряду с кибернетизацией остается много процессов, где используется ручной труд и для этого выпускаются специальные инструменты и приспособления, которые усовершенствуются и становятся более простыми и удобными. Это своего рода следствие закона стремления к идеалу. В идеальной системе должно быть мало деталей.

К ним, например, относятся ручные инструменты: молотки, пилы, ножи, ломы, лопаты и т.п., примитивные приспособления, которые описывались выше и т.д.

²² Петров В.М. Закон увеличения информационной насыщенности. - Л.1982 (рукопись). Петров В. Закон увеличения управляемости системы. – Тель-Авив, 2002. <http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-18-upravl.pdf>

9. Использование системы законов-антизаконов

Каждый из законов и антизаконов может использоваться как самостоятельно, так и в любом сочетании.

Нами выявлена закономерность, что при развитии некоторых систем одновременно используются закон и антизакон. Например, система в целом может развиваться по антизакону, а принцип ее действия, технология или отдельная часть развивается по закону. Покажем это на примерах.

9.1 Идеальность – антиидеальность

Создавая уникальные объекты, чаще всего, используют новейшие идеи, технологии, элементы и материалы, которые, как правило, развиваются в сторону увеличения степени идеальности, хотя сам объект является примером закона антиидеальности.

Вернемся к рассмотренным ранее примерам.

Так для создания военной техники, например, подводной лодки (пример 1) и ракеты, используются самые передовые технологии, элементы и материалы.

При создании современных чудес света в Японии и Дубае (примеры 5-11), так же использовали самые перспективные технологии, элементы и материалы.

9.2 Переход на макроуровень – на микроуровень

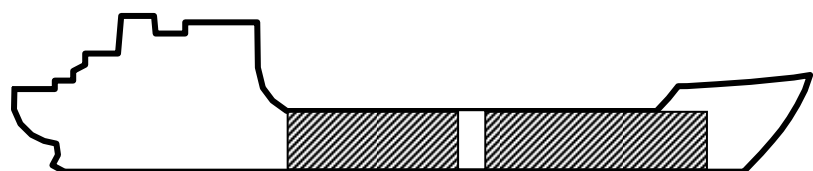
Размеры жидкокристаллических и плазменных экранов телевизоров (пример 13) постоянно увеличиваются, что соответствует закону перехода на **макроуровень**, а принцип их работы и технология изготовления, соответствуют закону перехода на **микроуровень**, так как используются самые современные достижения науки и техники, в том числе нанотехнологии.

Тоже самое относится к экрану в торговом центре Лас Вегаса (пример 14) и лазерному шоу (пример 15). Тенденция увеличения их размеров соответствует закону перехода на макроуровень. Элементы экрана в торговом центре Лас Вегаса и технология лазерного шоу соответствуют переходу на микроуровень. Луч лазера – предельный случай закона перехода на микроуровень – использование поля (светового).

Описанные примеры также используют закон увеличения степени идеальности и его подзаконны: увеличение степени динамизации, увеличение степени управляемости и согласование.

Описанные транспортные гиганты (примеры 16-19), помимо закона перехода на макроуровень, прежде всего, подчиняются одному из свойств закона увеличения степени идеальности – увеличение удельных (относительных) параметров²³. Соотношение полезных объемов к общему объему у больших транспортных средств возрастает, т.е. возрастает идеальность. На примере танкера это показано на рис. 39. Кроме того, у двигателей имеется тенденция к повышению удельной мощности (соотношение мощности и веса), что еще больше повышает идеальность транспортных средств.

²³ См. Петров В. Закон увеличения степени идеальности. – Тель-Авив, 2002. <http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-08-ideal.pdf>. Vladimir Petrov, Avraam Seredinski. Progress and Ideality. – The TRIZ Journal. <http://www.triz-journal.com/archives/2006/02/01.pdf>



а) Танкер водоизмещением (дедвейт) 4760 тонн



б) Танкер водоизмещением (дедвейт) 102000 тонн

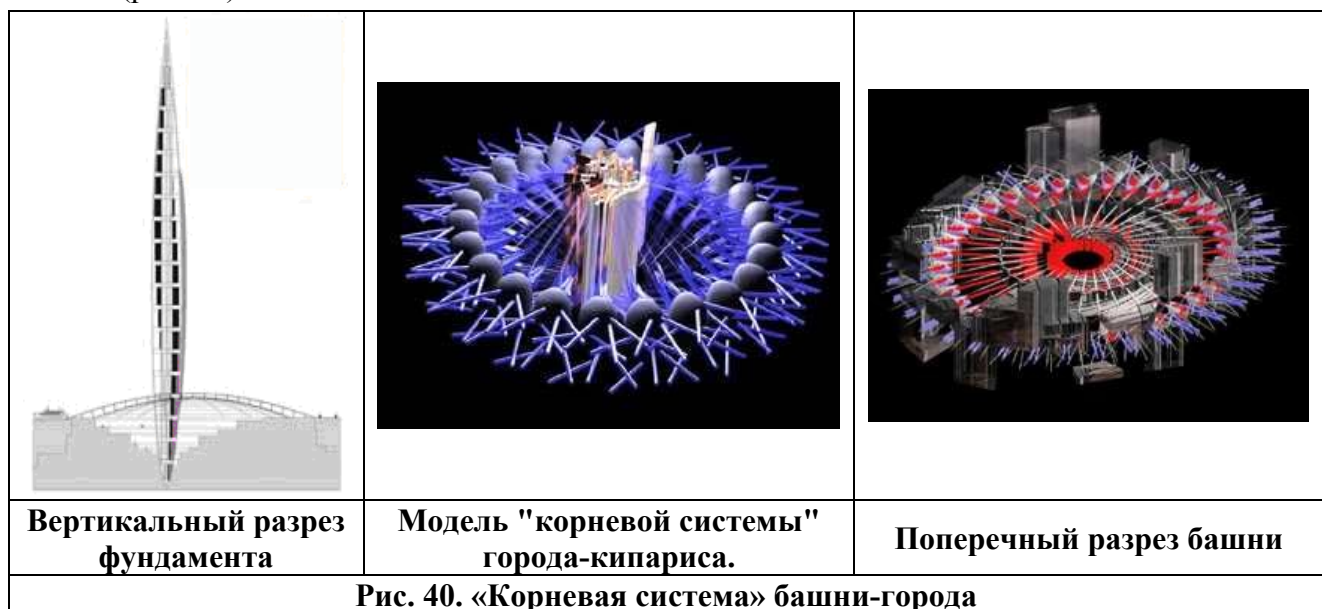


с) Почти идеальный танкер

 – Полезный груз (грузовые помещения)

Рис. 39. Увеличение удельных параметров танкера

В создании проекта башни-города, испанские архитекторы супруги Хавьер Пиоз (Javier Pioz) и Мария Роза Сервера (Maria Rosa Cervera), использовали бионические идеи. Башня представляет собой динамическую структуру по аналогии с кипарисом. В конструкции башни много оригинальных идей и современных материалов (см. рис. 27). «Корневая система» башни (фундамент) будет расширяться по мере увеличения высоты и ширины башни (рис. 40).



Это тоже пример на увеличения удельных параметров системы (соотношение общей площади всех «помещений» башни к площади, занимаемой на земле).

В проектах 7-звездочного отеля, искусственных островов и подводного отеля (примеры 7-9) поверхность земли вообще не используется. Это примеры совместного использования законов перехода на макроуровень, увеличения степени связанности и идеализации.

В разработке телескопов (пример 22) также используются две противоположные тенденции – переход на макро- и на микроуровень. Размеры телескопов, зеркал и

расстояние между телескопами увеличиваются, т.е. переходят на макроуровень, а принципы фиксирования изображения и объединения телескопов – на микроуровень.

Первым приемником изображений в телескопе, изобретенным Галилеем, был глаз наблюдателя. В начале XX века в астрономии стали употребляться фотопластинки, чувствительные в различных областях спектра. Затем были изобретены фотоэлектронные умножители (ФЭУ), а потом электронно-оптические преобразователи (ЭОП). В современных телескопах в качестве приемников излучения используют ПЗС-матрицы. ПЗС состоит из большого количества (1000×1000 и более) полупроводниковых чувствительных ячеек размером в несколько микрон каждая, в которых кванты излучения освобождают заряды, накапливаемые в определенных местах – элементах изображения. Изображения обрабатываются в цифровом виде при помощи ЭВМ.

Таким образом, приемники изображений подчиняются тенденции перехода на микроуровень.

Телескопы обсерватории Мауна-Кеа (Гавайи) "Кек I" и "Кек II", которые находятся на расстоянии 85 м и объединены с помощью оптоволоконных кабелей, работают как один телескоп с 85-метровым зеркалом. Объединение произведено на микроуровне. На примере развития телескопов мы показали объединение законов перехода на макро- и микроуровень и перехода в надсистему. Причем, как и раньше, в целом система подчиняется закону перехода на макроуровень, а принципы объединения телескопов и фиксация изображения, подчиняются закону перехода на микроуровень. Кроме того, перешли к виртуальному объединению телескопов, что соответствует закону повышения степени информационной насыщенности.

Ярким примером совмещения законов перехода на макро- и микроуровень является компьютер. Количество производимых им операций в секунду постоянно растет – это пример перехода на макроуровень (увеличение параметров), а уменьшение габаритов, в первую очередь микропроцессоров – переход на микроуровень.

9.3 Переход в подсистему и надсистему

Переход к сверхбольшим микросхемам (пример 23) является примером использования одновременно двух противоположных направлений – закона перехода в подсистему и закона перехода в надсистему. В современных микропроцессорах объединены не только одинаковые (однородные) элементы – транзисторы, но и альтернативные системы, например, сопроцессор, память и т.д. Микропроцессор представляет собой вещество (кристалл), в котором объединены разные системы.

Хотим еще раз подчеркнуть, что в рассмотренном примере, система в целом подчиняется закону перехода в подсистему, а ее структура и технология изготовления – закону перехода в надсистему.

9.4 Стабилизация - динамизация

В примерах 24, 27, 28, 30 показано, что для осуществления стабилизации системы или ее параметров, необходимо динамизировать систему. В этих примерах используется одновременно закон и антизакон. Причем для осуществления главного требования – стабилизации, используется технология динамизации.

В примерах 31 (берцовая кость) и 32 (опоры подвесного моста Милло) стабилизация формы осуществляется с помощью «микроструктуры» внутреннего строения – волокна в берцовой кости и система арматуры в монолитной опоре моста.

Подобная структура на микроуровне имеется в теле глубоководных губок рода *Euplectellas* (рис. 41). Скелет губки чрезвычайно прочен и гибок и противостоит воздействию хищников. Структура скелета губки состоит из пучков стекловолокон, тоньше человеческого волоса, скрепленных в виде решетки. Они укреплены другими волокнами

крест-накрест, расположенными по диагонали в обоих направлениях в дополнительных квадратах. Внешняя часть структуры укреплена «горными хребтами», препятствующими разрушению. Конструкция крепится с помощью органического клея.



Рис. 41. Структура скелета губки рода Euplectellas

Этот же пример относится к законам увеличения и уменьшения степени связанности. Внешняя структура и форма подчиняются закону увеличения степени связанности, а внутренняя структура и технология изготовления – закону уменьшения степени связанности.

9.5 Гипотеза

Система законов – антизаконов может использоваться, как в виде отдельных законов и антизаконов, так и в виде их сочетаний.

В случае, когда для развития системы необходимо *применить антизакон*, то для реализации принципа действия системы в целом или ее отдельных частей, их структуры и технологии изготовления нужно *использовать закон*.

10. Заключение

В данной работе автором предложены:

- понятие «антизакон»,
- для каждого из законов определен и сформулирован его антипод,
- показаны некоторые особенности технологии применения законов, антизаконов и их сочетаний.

Описанная система законов - антизаконов дополняет и расширяет имеющуюся в настоящее время систему законов и, по мнению автора, может использоваться как для развития мышления, так и при прогнозировании развития систем.

Прогноз по предложенной системе позволяет определить также противоположные направления развития и их сочетания.

Благодарности

Я благодарен моим друзьям и коллегам Борису Злотину, Еллен Домб (США), Юрию Бельскому (Австралия), Александру Бушуеву, Юрию Даниловскому, Александру Кислову, Эдуарду Курги и Александру Кынину (Россия), Рае Кузьменко, Григорию Френклаху (Израиль) за дискуссию, ценные замечания, предложения и критику.