

Владимир Петров

Израиль,

E-mail: Atrl@bigfoot.com

Закон перехода системы в надсистему

Статья представляет собой одну 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 один из законов эволюции технических систем – **переход системы в надсистему** (рис. 1).

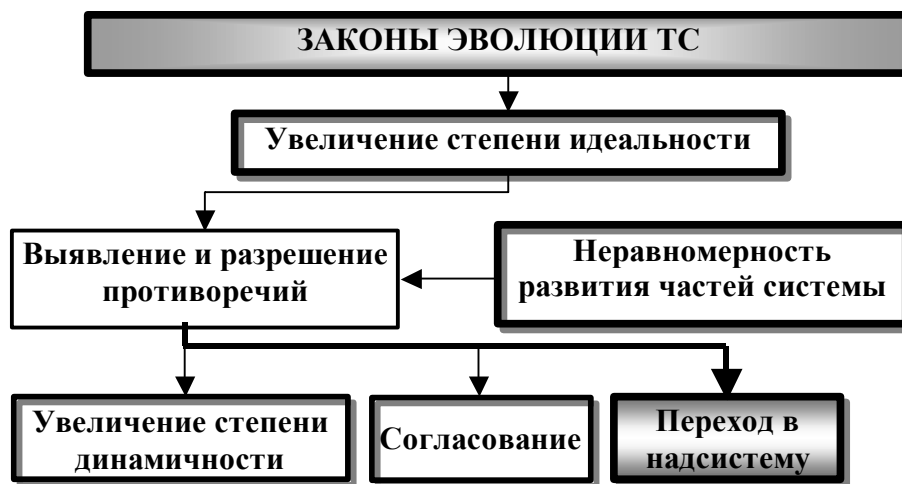


Рис. 1.

1. Общие сведения

Закон перехода в надсистему разработан Г.Альтшуллером¹,

Закон формулируется следующим образом: **исчерпав ресурсы развития, система объединяется с другой системой, образуя новую, более сложную систему.**

Механизм такого перехода состоит в объединении систем. Первоначально имеется одна – **моносистема**. Далее объединяют две исходные системы, при этом получают **бисистема**. На следующем этапе объединяют три и более систем, образуется **полисистема**. Следующий этап развития, когда би- и/или полисистемы образуют новую единую систему (моносистему), которая выполняет все функции, входящих в нее систем. Эта операция называется **свертывание**.

Переход "**моно-би-поли**" - неизбежный этап в развитии всех технических систем.

Механизм перехода "моно-би-поли" показан на рис. 2.

¹ Альтшуллер Г.С. **Найти идею**. Введение в теорию решения изобретательских задач. - Новосибирск: Наука, 1986, с. 90-96.

ЗАКОН ПЕРЕХОДА СИСТЕМЫ В НАДСИСТЕМУ

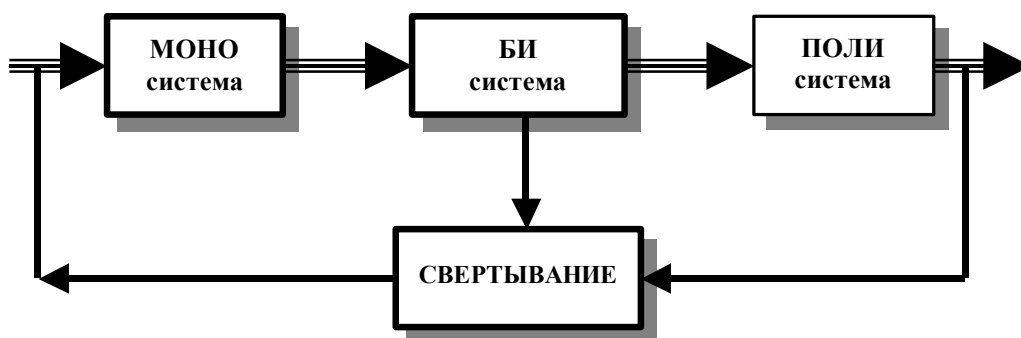


Рис. 2

После объединения систем в би- или полисистему происходит некоторое изменение новой системы. Как мы уже писали раньше, после любого изменения в системе или надсистеме, проводится их **согласование**. При этом сокращаются вспомогательные элементы, и устанавливается более тесная связь между отдельными системами. Такие системы называются частично свернутыми. Дальнейшее развитие приводит к полностью свернутым, в которых один объект выполняет несколько функций. Полностью (а иногда и частично) свернутая би- или полисистема становится новой моносистемой и может совершить новый виток спирали.

2. Механизмы осуществления закона

2.1. Объединение элементов

Создание надсистемы путем объединения в би- и полисистему может включать следующие виды элементов:

1. **Однородные** (одинаковые).
2. **Однородные** элементы со **сдвинутыми характеристиками**.
3. **Альтернативные** (конкурирующие).
4. **Разнородные**.
5. **Антагонистические** (элементов с *противоположными* свойствами).

Полностью схема закона перехода системы в надсистему представлена на рис. 2.

Объединение производится таким образом, что полезные (необходимые) качества отдельных элементов складывается, усиливается, а вредные взаимно компенсируются или остаются на прежнем уровне. Объединение такого типа возможно как для достаточно высокоразвитых систем, как и для простых элементов.

1. Создание системы из однородных (одинаковых) элементов.

Этот вид предусматривает объединение **полностью одинаковых** систем.

Пример 1. Одинаковые карандаши стоят на письменном столе в стакане. Это позволяет не тратить время на заточку каждого карандаша. Эту операцию можно проделать заранее, например, секретарь.

Пример 2. Электростанции объединяются в единую энергетическую систему. Тогда мощности этих электростанций можно использовать оптимально, распределяя нагрузку в соответствии с нуждами потребителей.

Пример 3. Вагоны объединяются в железнодорожный состав.

Пример 4. Буксир, как правило, везет одну баржу. Создали судно - лихтеровоз, (рис. 3), которое перевозит много барж (лихтеров).

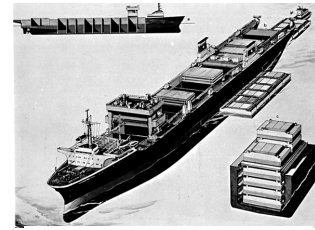


Рис. 3. Лихтеровоз

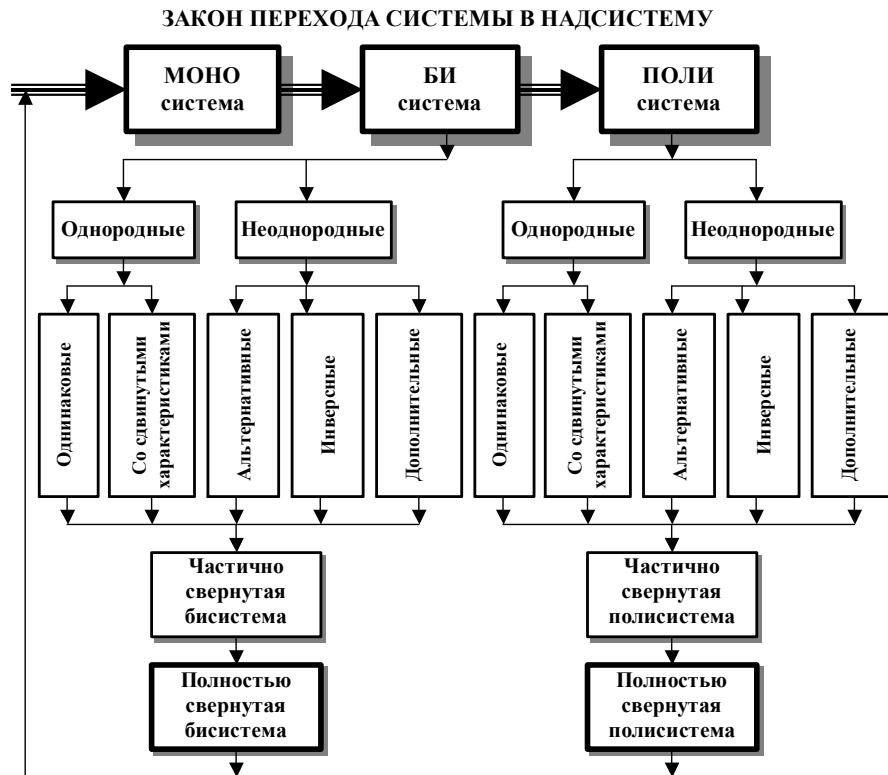


Рис. 2.

Пример 5. Обработка торцевых поверхностей хрупких деталей (например, из тонкого листового стекла) достаточно сложна, и деталь легко сломать. Для того чтобы этот процесс сделать проще, бездефектным и более производительным детали объединили, склеивая их в единый блок. После обработки клей растворяют².

2. Образование би- или полисистемы из однородных элементов со сдвинутыми характеристиками.

Элементами **со сдвинутыми характеристиками** называются однородные элементы с неодинаковыми параметрами, свойствами, характеристиками. Объединение элементов в систему происходит аналогично объединению однородных элементов.

Пример 6. Пара обуви или пара перчаток – типичный представитель элементов со сдвинутыми характеристиками. Первая обувь не имела специальной формы для левой и правой ноги. Они были полностью одинаковы.

Пример 7. В стакане для карандашей могут стоять карандаши разной жесткости или разного цвета. Аналогичный пример, набор шариковых или капиллярных ручек разного цвета объединение стержней в шариковой авторучке.

Пример 8. Объединение металлов с различными коэффициентами температурного расширения в биметаллической пластине.

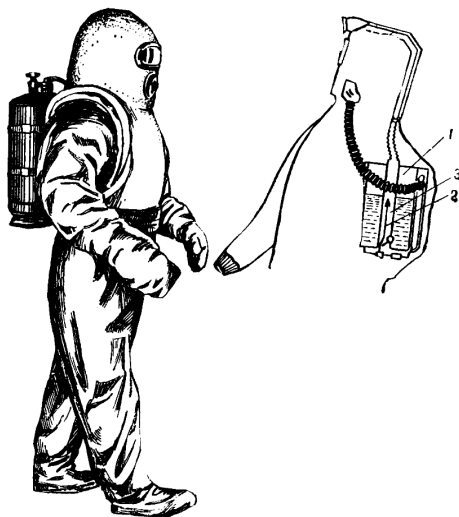
Пример 9. Объединение корпусов разных размеров и форм в катамаране и полимаране

² Патент США № 3 567 547.

3. Создание би- или полисистемы из конкурирующих (альтернативных) систем.

Конкурирующая (альтернативная) система – это система, выполняющая одну и ту же функцию. Такое объединение систем применяется в тех случаях, когда для выполнения той или иной функции имеется несколько разных путей, несколько физических принципов, а, следовательно, и систем. Объединение, так же и в предыдущих случаях, производится таким образом, что недостатки каждого из элементов компенсируются, а преимущества складываются.

Пример 10. Холодильный костюм для горноспасателей должен мало весить (не более 28 кг), чтобы он смог работать. Кислородный аппарат весит более 12 кг, инструменты - 7 кг и остается 9 кг на сам костюм и холодильный агрегат (хладо вещество и оборудование).



**Рис. 4. Газотеплозащитный костюм для горноспасателей
Изобретение Г.С.Альтшуллера
а.с. № 111 144**

В качестве хладо вещества применяют: сухой лед, фреон, сжиженные газы. Этого веса не достаточно, чтобы обеспечить холодильную мощность для работы не менее двух часов (это условие, поставленное заказчиком). Необходим запас не менее 15-20 кг.

Предложено объединить холодильную и дыхательную системы в единый скафандр, в котором одно холодильное вещество (жидкий кислород) выполняет две функции: сначала испаряется, а потом идет на дыхание. Отпадает необходимость в тяжелом дыхательном аппарате, что позволяет во много раз увеличить запас холодильного вещества³.

На рис. 4 показано устройство газотеплозащитного костюма. Жидкий кислород размещен в ранцевом резервуаре 1. Испаряясь, кислород поступает в инжектор 2, расположенный по оси сквозного канала 3. Вытекая из инжектора, кислород смешивается с теплым воздухом подкостюмного пространства и охлаждает его.

Приведем еще примеры объединения такого типа.

Пример 11. Телескоп Максудова, объединяет линзовые и зеркальные оптические системы. У каждой из этих систем есть свои погрешности, когда эти системы были объединены, то погрешности взаимно компенсировали друг друга.

Пример 12. Турбовинтовой двигатель, объединил преимущества реактивного и винтового двигателя.

Этот вид объединения систем часто применяется в тех случаях, когда одна система достигла своего потолка развития, а другая, более совершенная, еще не может заменить ее полностью.

Пример 13. Паровая машина на парусных кораблях использовалась при штиле, но из-за низкой экономичности не могла обеспечить весь трансатлантический рейс. Поэтому на промежуточных этапах появились парусно-паровые корабли.

4. Объединение в би- или полисистему разнородных элементов

Разнородные – элементы, выполняющие разные функции.

Пример 14. Карандаш объединяется с точилкой.

Пример 15. Различного рода предметы, объединенные в мебельном гарнитуре.

Примером такого объединения являются большинство сложных систем.

Пример 16. Полисистема "мотоцикл", объединила велосипед, двигатель, баки и т.д. Любое транспортное средство – это как минимум набор двигателя, движителя, системы управления и корпуса.

³ Это изобретение Г.Альтшуллера а.с. № 111 144. Оно описано в книге: **Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения.** 2-е изд. - М: Московский рабочий, 1973.-296 с. (с. 110-111).

5. Соединение би- или полисистем из антагонистических элементов.

Антагонистические - элементы с противоположными свойствами или функциями. Объединение систем с противоположными функциями позволяет повысить управляемость надсистемы, произвольно менять ее параметры в широком диапазоне и наделить систему новыми функциями.

Пример 17. Карандаш с резинкой, позволяющий не только писать, но и стирать.

Пример 18. Кондиционер, объединивший нагреватель и холодильник.

Пример 19. У автомобиля имеются тормоза, у корабля - якорь. Эти элементы останавливают движение.

2.2. Дальнейшее развитие би- и полисистем происходит в двух направлениях:

Эффективность новых систем может быть повышена:

1. Увеличением различия между элементами системы.

2. Развитием связей между элементами.

1. Увеличение различия между элементами системы

Эффективность новых систем может быть повышена увеличением различия между элементами системы. Движение идет от однородных элементов к элементам со сдвинутыми характеристиками, к альтернативным элементам; к разнородным элементам, а затем - к инверсным и, наконец, объединению всех возможных вариантов.

Продемонстрируем эту цепочку на примере карандаша.

Пример 20. Объединение однородных элементов - пачка одинаковых карандашей. Элементы со сдвинутыми характеристиками - набор цветных карандашей или карандашей с разной жесткостью. Альтернативные элементы - карандаш и авторучка. Разнородные элементы - карандаш с циркулем, точилка. Инверсный элемент - карандаш с резинкой. При объединении происходит свертывание элементов. Стали выпускаться автоматические карандаши с тонкими грифелями. Эти грифели не нужно затачивать. Функция точилки полностью свернута. В этом карандаше могут меняться и грифели (разной жесткости и разного цвета). Наконец все указанные элементы были полностью свернуты в моносистему компьютер, который выполняет и многие другие функции.

2. Развитие связей между элементами

Эффективность новых систем повышается развитием связей между элементами. Связь элементов изменяется от "нулевой", отсутствующей связи, т.е. от несвязанных между собой элементов системы, до сильных межэлементных связей. Дальнейшее развитие связей во многих системах происходит в соответствии с цепочкой связанности.

Кроме того, при объединении систем может происходить дальнейшее их развитие по линии упрощения. В результате возможны следующие варианты:

1. Система из практически самостоятельных, не связанных между собой элементов, не изменяющихся при объединении.

Пример 21. Отдельные винтовки. Один человек стрелял и другой в это время заряжал другую винтовку

2. Система из частично измененных, согласованных между собой элементов, которые функционируют только вместе и только в данной системе. Это частично свернутая система.

Пример 22. Двустволка. Два ствола, два курка, но один приклад. Имеет возможность осуществлять два выстрела. Это могут быть и разные патроны. Например, в одном дробь, в другом пуля (сдвинутые характеристики).

3. Система полностью измененных элементов, которые работают только в данной моносистеме и отдельно применяться не могут.

Пример 23. Автоматическая винтовка (автомат). Это полностью свернутая система.

Приведем еще пример полностью свернутой системы.

Пример 24. С начала использовали отдельные радиодетали (транзисторы, сопротивления, конденсаторы и.). В дальнейшем их объединили в микросхеме – полностью свернутая моносистема.

Полностью свернутую систему можно представить как новую моносистему. Ее дальнейшее развитие связано с движением по новому витку спирали. Иногда в качестве новой моносистемы может выступать частично свернутая система.