

# АЛГОРИТМ объединения альтернативных систем

(2010, 1998, 1990)

*Владимир Герасимов*  
[gerasimovvladimir@gmail.com](mailto:gerasimovvladimir@gmail.com)

Впервые алгоритм объединения альтернативных систем был обнародован в работе В. Герасимова и С. Литвина “Технический отчет №1 по теме “Механизмы перехода в надсистему альтернативных систем”, а затем, без изменений, в их же статье “Зачем технике плюрализм : (развитие альтернативных технических систем путем их объединения в надсистему)”. Он представлял собой перечень из 6-ти последовательных шагов. Формулировалось альтернативное противоречие (АТП).

При этом задача ставилась одновременно для двух систем, что было нетипично для традиционного подхода к решению проблем.

Законченный вид алгоритм получил в 1998 году. Он включал уже 11 шагов. В 2010 году алгоритм был дополнен приложением. В него был включен фрагмент методических рекомендаций “Основные положения методики проведения ФСА”. Этот фрагмент связан с определением функции объекта анализа.

Версия алгоритма 2010 года не является канонической. В результате накопления фонда решенных задач в алгоритм будут вноситься дополнения и поправки.

---

1. Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа: метод. реком./ разработки ВМ. Герасимов, В.С. Калиш, М.Г. Карпунин, А.М. Кузьмин, С.С. Литвин -М.: Информ -ФСА, 1991. -40 с.-Режим доступа: <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3952> . -Загл. с экрана.
2. Герасимов В. Интенсификация теплообмена: учеб. пример [Рукопись]/ В.М. Герасимов, М.Г. Баркан. -1998. -8 с.-Деп. в ЧОУНБ 26.04.2007 № 3134. -Режим доступа: <http://www.metodolog.ru/01173/01173.html> . -Загл. с экрана.
3. Gerasimov V. Intensification of heat exchange: (case study) [Рукопись] / V. Gerasimov, M. Barkan. 1998. -8 p. -Деп. в ЧОУНБ 26.04.2007 № 3135.
4. Герасимов В.М. Технический отчет №1 по теме “Механизмы перехода в надсистему альтернативных систем”[Рукопись]/ В.М. Герасимов, С.С. Литвин; Теорет. отдел ТРИЗ и ФСА НИЛИМ.-Л., 1990. -37 с.-Рукопись деп. В ЧОУНБ 20.03.1990 № 871.
5. Герасимов В.М. Зачем технике плюрализм: (развитие альтернативных технических систем путем их объединения в надсистему)/ В.М. Герасимов, С.С. Литвин // Журнал ТРИЗ. -1990. -Т.1. -№ 1. -С. 11-26. -Режим доступа: <http://www.metodolog.ru/00594/00594.html> . -Загл. с экрана.

## **АЛГОРИТМ** **объединения альтернативных систем (2010 г.)**

### **1. Исходная ситуация.**

Описать исходную ситуацию. Указать объект анализа и привести его краткую характеристику.

### **2. Проблемы объекта анализа.**

- Отметить недостаток объекта, который нужно устранить. Если недостатков несколько, отметить каждый в отдельности.
- Для каждого отмеченного недостатка подобрать связанное с ним достоинство объекта и описать эту пару в виде технического противоречия.
- Указать ограничения на изменения объекта – ничего вообще нельзя менять; менять можно, но только частично; можно менять все и т.д.

### **3. Главная функция объекта анализа.**

Привести предварительную формулировку главной функции объекта, затем, если это необходимо, уточнить ее, применяя правила ФСА [1, Приложение].

### **4. Альтернативная система.**

#### **4.1. Подобрать в пару к исходному объекту альтернативную систему.**

Альтернативная система – это объект с той же главной функцией, что и исходный объект, но не имеющий его недостатков (именно это является главным преимуществом альтернативной системы).

Где взять альтернативную систему? В зависимости от обстоятельств, следует:

- воспользоваться единственной реально существующей системой, например, взять исходный объект на более раннем этапе его развития;
- выбрать одну из нескольких реально существующих конкурирующих систем (т.е. систем, предназначенных для выполнения тех же целей);
- скомпоновать собирательный образ (“сборный прототип”) из нескольких реально существующих конкурирующих систем;
- предложить гипотетическую систему (такую, которой по факту нет, но в принципе понятно, как ее сделать);

- придумать фантастическую систему (такую, которую невозможно сделать без нарушения известных законов природы).

#### 4.2. Отметить недостатки альтернативной системы.

### 5. Базовая система.

Из двух элементов альтернативной пары следует выбрать базовую систему, руководствуясь следующими соображениями:

- как правило, следует взять более простую и дешевую систему с ухудшенным функционированием;
- в случае, когда обе системы по стоимости примерно равны, а отличаются только особенностями функционирования, в качестве базовой следует рассмотреть по очереди каждую из них.

### 6. Альтернативное противоречие.

Альтернативное противоречие формулируют сразу для двух систем – базовой и альтернативной. При сравнении достоинств и недостатков систем следует:

- привести полную формулировку альтернативного противоречия по типу технического противоречия (ТП):  
(АТП1) Если система реализована в виде (указать название базовой системы), то ее достоинством является (указать), но при этом имеется недостаток (указать).  
(АТП2) Если система реализована в виде (указать название альтернативной системы), то ее достоинством является (указать устраненный недостаток базовой системы), но при этом имеется недостаток (указать).
- привести полную формулировку альтернативного противоречия по типу физического противоречия (ФП):  
(АФП1) Система должна быть реализована в виде (указать название базовой системы), чтобы обладать достоинством (указать), и  
(АФП2) система должна быть реализована в виде (указать название альтернативной системы), чтобы обладать достоинством (указать).
- привести краткую формулировку альтернативного обостренного противоречия:  
(АОП1) Система должна быть реализована в виде (указать название базовой системы) и  
(АОП2) эта же система должна быть реализована в виде (указать название альтернативной системы).
- Отметить возможные способы разрешения противоречия (в пространстве, во времени, системным переходом).

## 7. Задача.

Чтобы правильно сформулировать изобретательскую задачу, следует объединить достоинства базовой и альтернативной систем.

## 8. Перенос ресурсов.

- Отметить те достоинства базовой системы, которые должны быть сохранены в конечном варианте предложения.
- Указать “оперативную зону” базовой системы, т.е. то место, в котором ее функционирование должно быть улучшено.
- Перечислить те элементы альтернативной системы, которые необходимо перенести в оперативную зону базовой системы, и отметить каким именно полезным свойством обладают эти элементы.
- Указать “оперативное время”, в течение которого необходимо и достаточно улучшить функционирование базовой системы.

## 9. Портрет ответа.

- Перечислить вместе (сложить) положительные ресурсы обеих систем.  
*(Внимание! Первые результаты сложения могут показаться неудачными. Однако, работу следует продолжить, т.к. нужное для решения задачи свойство часто проявляется не сразу).*
- Минимизировать привнесенные из альтернативной системы ресурсы, т.е., по возможности, постепенно уменьшить их количество вплоть до нуля.
- Выявить в базовой системе те элементы, которые могут быть использованы для полной или частичной замены привнесенных извне элементов.
- Желательно нарисовать схематический рисунок по схеме:  $БС + МРАС = ПО$  (где: БС – базовая система, МРАС – минимизированные ресурсы из альтернативной системы, ПО – графический образ “портрета ответа”).

## 10. Техническое решение.

- Описать реальное решение задачи.
- Ввести хотя бы грубую, прикидочную количественную оценку полученного решения («представить ответ в масштабе»).

## 11. Последствия от изменений в системе.

- Отметить положительные последствия в надсистеме.
- Указать недостатки, которые не удалось устранить при объединении альтернатив, либо те, которые возникли в результате этого объединения.

## **Основные положения методики проведения ФСА. Методические рекомендации**

(п.п. 2.12 – 2.15; 2.18; 3.2.3.1 – 3.2.3.10) [1].

2.12. *Функция* – проявление свойств материального объекта, заключающееся в его действии (воздействии или взаимодействии) на изменение состояния других материальных объектов.

2.13. *Носитель функции* – материальный объект, реализующий рассматриваемую функцию.

2.14. *Объект функции* – материальный объект, на который направлено действие рассматриваемой функции.

2.15. *Полезная функция* – функция, обуславливающая потребительские свойства объекта. ....

2.18. *Главная функция* – полезная функция, отражающая назначение объекта (цель его создания). ....

3.2.3.1. Функции формулируются для конкретного объекта применительно к конкретным условиям работы.

*Пример.* Электрическая лампа накаливания в настольном светильнике кроме полезной функции «излучать свет» выполняет также вредную функцию «излучать тепло». При использовании этой же лампы в инкубаторе функция «излучать тепло» является полезной, а «излучать свет» – нейтральной.

3.2.3.2. Формулировка функций не должна содержать указаний на конкретное материальное воплощение объекта (для технических систем – на конкретное конструкторско-технологическое исполнение).

*Пример.* Функцию мясорубки следует обозначить словосочетанием не «резать мясо», а «измельчать продукт», поскольку глагол «резать» указывает на конкретную технологическую операцию, а глагол «измельчать» допускает многовариантность выполнения этого действия. Понятие «продукт» в данном случае является более обобщенным, чем понятие «мясо».

3.2.3.3. Согласно определению функции (п. 2.12) ее объектом должен быть материальный объект: вещество или поле. При анализе информационных систем в качестве материального объекта рассматривается также информация. Объектами функции не должны выбираться свойства и параметры исследуемой системы.

*Пример.* Функция рамы велосипеда – «удерживать детали», а не «придавать устойчивость» или «обеспечивать жесткость».

3.2.3.4. Согласно определению функции (п. 2.12) ее проявление состоит в действии. С учетом этого при формулировании функции необходимо выбирать глагол, отражающий это действие. Не рекомендуется использовать для формулировки функций глаголы, не

обозначающие прямое действие (обеспечить, улучшить, добиться, предотвратить, исключить и др.).

*Пример* (см. п. 3.2.3.3).

3.2.3.5. Согласно определению функции (п. 2.12) она должна содержать характеристику действия относительно объекта функции. Критерием наличия функции является изменение хотя бы одного параметра объекта функции.

*Пример.* Функция электрокипятильника – «нагревать жидкость». Изменяемый параметр жидкости – температура.

3.2.3.6. В завершённом виде формулировка функции должна включать обозначения действия функции (п. 3.2.3.4) глаголом в неопределённой форме и объекта функции (п. 3.2.3.5) существительным в винительном падеже. Примеры: электрический провод – «проводить ток»; автомобиль – «перемещать груз».

3.2.3.7. При необходимости в определение функции могут быть включены дополнения (обстоятельства), которые характеризуют место, время, направленность функции и т.д. Эти дополнения рекомендуется приводить в скобках.

*Примеры:*

нитка – «соединять пуговицу (с тканью)»;

зубная щетка – «удалять грязь (с зубов)»;

шнек мясорубки – «вводить продукт (в решетку)»;

синхронный двигатель F1 – «вращать механизм (в рабочем режиме)»; F2 – «вращать механизм (при пуске)».

Выполнение двигателем одной и той же функции в разные периоды работы механизма обеспечивается разными обмотками – пусковой и рабочей.

3.2.3.8. При формулировании глагольной части функции рекомендуется не употреблять частицу «не», т.е. функция должна отражать позитивное действие.

*Пример.* Для гидроплотины неточной будет формулировка «не пропускать воду», более точной – «задерживать воду».

3.2.3.9. Формулирование полезной функции объекта целесообразно проводить в определенной последовательности:

1) предложить первоначальную формулировку функции объекта, которая представляется правильной;

2) проверить возможность самостоятельного выполнения объектом сформулированной функции (критерием подтверждения такой возможности является наличие в объекте хотя бы одного элемента, участвующего в выполнении функции);

3) дать уточненную формулировку функции, используя вопросы: «зачем выполняется эта функция?» (если элемент по п.2 выявлен); «каким образом выполняется эта функция?» (если такой элемент не выявлен).

Если предварительная формулировка окажется неточной, процедуры по п.2 и 3 повторяются до нахождения уточненной формулировки, которая отразит наличие в анализируемом объекте хотя бы одного элемента, выполняющего эту функцию.

*Пример 1.* Для случая, когда процедура формулирования функций начинается с подсистемы (нити накаливания электрической лампы):

- 1) F1 – «проводить ток»;
- 2) нить накаливания может сама проводить ток;
- 3) зачем проводить ток? Уточненная формулировка функции F2 – «преобразовать ток (в тепло)»; 2) нить сама может это сделать;
- 3) зачем? F3 – «преобразовать тепло (в свет)»;
- 2) нить сама может это сделать;
- 3) зачем? F4 – «излучать свет»;
- 2) нить сама может это сделать;
- 3) зачем? F5 – «освещать помещение».

В нити накаливания отсутствует элемент, выполняющий эту функцию. Вывод: уточненная формулировка функции нити накаливания: F4 – «излучать свет».

*Пример 2.* Для случая, когда процедура формулирования функции начинается с надсистемы (ледокола, проводящего караван судов):

- 1) F1 – «доставлять груз»;
  - 2) ледокол не может сам выполнить эту функцию, ее выполняют суда;
  - 3) каким образом доставлять груз?
- F2 – «перемещать суда (сквозь лед)»;
- 2) ледокол не может сам выполнить эту функцию;
  - 3) каким образом перемещать суда?
- F3 – «удалять лед (перед судами)»;
- 2) ледокол сам может выполнить эту функцию. Вывод: уточненная формулировка функции ледокола: F3 – «удалять лед (перед судами)».

3.2.3.10. Если при формулировании функции установлено, что одно и то же действие направлено на разные объекты, то следует сформулировать ряд однотипных функций для каждого из этих объектов. Подобная ситуация типична для функций соединения, защиты разных элементов и т. п.

*Пример.* Предварительно сформулированная функция рамы велосипеда – «удерживать детали» при последующем анализе представляется в виде ряда функций: «удерживать (заднее) колесо», «удерживать руль», «удерживать седло», «удерживать насос» и т.д.

## **АЛГОРИТМ** **объединения альтернативных систем (1998 г.)**

(фрагмент из [2] и [3])

### **1. Исходная ситуация**

- указать объект анализа и привести его краткую характеристику;
- сформулировать главную функцию объекта;
- описать проблемы:
  - отметить недостатки объекта, которые нужно устранить (либо отсутствующие достоинства, которые нужно добавить);
  - отметить достоинства объекта в паре с его недостатками (сформулировать в виде противоречия);
  - указать ограничения на изменения – вообще ничего нельзя менять; менять можно, но только частично; можно менять все и т.д.

### **2. Альтернативная система**

Альтернативная система – это объект с той же главной функцией, что и исходный, но со взаимно противоположными достоинствами и недостатками.

В зависимости от обстоятельств, следует:

- воспользоваться единственной реально существующей системой;
- выбрать одну из нескольких реально существующих конкурирующих систем;
- скомпоновать собирательный образ из нескольких реально существующих конкурирующих систем;
- предложить гипотетическую систему (такую, которой по факту нет, но в принципе понятно, как ее сделать);
- придумать фантастическую систему (такую, реализовать которую невозможно без нарушения известных законов природы).

### **3. Альтернативное противоречие**

При сравнении достоинств и недостатков исходной и альтернативной систем, следует:

- привести полную формулировку по типу технического противоречия (ТП):  
«Если система А, то хорошо это, а плохо то; если система Б, то наоборот – хорошо то, а плохо это»;

- привести полную формулировку по типу физического противоречия (ФП): «Система должна быть А, чтобы было хорошо это, и система должна быть Б, чтобы было хорошо то»;
- привести краткую формулировку обостренного противоречия: «Система должна быть А, и система должна быть Б»;
- Отметить возможные способы разрешения противоречия (во времени, в пространстве, системным переходом).

#### **4. Базовая система**

- как правило, следует выбрать более простую и дешевую систему с ухудшенным функционированием;
- в случае, когда сравниваемые системы по стоимости примерно равнозначны, а отличаются особенностями функционирования, в качестве базовой следует рассмотреть по очереди каждую из них.

#### **5. Оперативная зона базовой системы**

- указать место, где необходимо и достаточно улучшить функционирование.

#### **6. Недостатки базовой систем**

- указать, что подразумевается под термином “улучшить функционирование”.

#### **7. Задача**

- сформулировать по правилам построения мини-задачи: “Все остается как было, а недостаток исчезает”.

#### **8. Ресурсы альтернативной системы**

- определить, благодаря какому свойству (одному или нескольким) обеспечивается хорошее функционирование альтернативной системы;
- определить, какие именно элементы системы обеспечивают отмеченные положительные свойства;
- классифицировать выявленные свойства по “способу их действия”: во времени, в пространстве, системный переход и т.д.

#### **9. Портрет ответа**

- перечислить элементы базовой системы, которые обеспечивают ее преимущества;
- перенести в оперативную зону базовой системы ресурсы альтернативной.

## 10. Техническое решение

- выявить в базовой системе элементы, которые могут полностью, либо частично заменить привнесенные извне элементы (если при согласовании элементов возникнут проблемы, рассмотреть их в качестве самостоятельных задач – см. пункт 11);
- ввести хотя бы грубую, прикидочную количественную оценку полученного решения («представить ответ в масштабе»).

## 11. Последствия от изменений

- отметить положительные последствия в надсистеме;
- указать недостатки, которые не удалось устранить при объединении альтернатив, либо те, которые возникли в результате этого объединения.

\* \* \*

### *Алгоритм объединения альтернативных систем (1990 г.)*

(фрагмент из [4] и [5])

Предложенные механизмы опробованы на практике в трех областях применения.

#### 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ.

Здесь можно предложить достаточно простой алгоритм:

- 1.1. Выбрать исходную ТС, которую необходимо усовершенствовать.
- 1.2. Сформулировать главную функцию исходной ТС.
- 1.3. Определить круг конкурирующих ТС.
- 1.4. Сформулировать главное противоречие исходной ТС (функционально-затратное).
- 1.5. Среди конкурирующих ТС выделить альтернативную по принципу дополненности к главному ТП исходной ТС. Если реальной альтернативной системы обнаружить не удалось, построить гипотетическую альтернативную ТС.
- 1.6. Сформулировать альтернативное ТП.

Можно отметить, что переход в надсистему альтернатив позволяет поставить глубинные задачи, неочевидные даже для специалистов. Это связано с тем, что задача ставится для двух систем одновременно, что совершенно нетипично для традиционного формулирования проблем.

\* \* \*