

# ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО ВООБРАЖЕНИЯ И СОЦИОНИКИ

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

### 1. СИСТЕМА, ЕЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ



**ВЕЩЕСТВО** – объект, обладающий массой покоя.



**ПОЛЕ** – объект, не обладающий массой покоя и переносящий взаимодействие между *веществами*.



**МАТЕРИАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ** – объект, состоящий из *веществ* и *полей*.



**СИСТЕМА** – согласованное множество взаимосвязанных компонентов (элементов), обладающих общим (системным) свойством, не сводящимся к свойствам этих элементов, и выполняющих полезную функцию для надсистемы. Система может состоять из компонентов (элементов), связанных друг с другом и с компонентами надсистемы в пространстве (устройство, вещество), либо во времени (технология, процесс).



**ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА** – система, предназначенная для выполнения некоторой *функции* и включающая хотя бы один искусственный (созданный человеком) элемент.



**КОМПОНЕНТ, ЭЛЕМЕНТ, ПОДСИСТЕМА** – часть *технической системы* или *окружающей Среды СПОСОБНАЯ ВЫПОЛНЯТЬ ПОЛЕЗНУЮ ФУНКЦИЮ*.



**НАДСИСТЕМА** – *техническая система*, включающая в себя рассматриваемую *техническую систему* в качестве **КОМПОНЕНТА**.




**ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА** – природные и социальные объекты, которые реально взаимодействуют с рассматриваемой *технической системой*, или могут это делать при некоторых условиях.





**КОНКУРЕНТНАЯ СИСТЕМА** – система, имеющая назначение, аналогичное анализируемой (исходной). Разновидностью конкурентной системы является **АЛЬТЕРНАТИВНАЯ СИСТЕМА** – конкурентная система, с которой анализируемая система имеет хотя бы одну пару противоположных достоинств и недостатков связанных с главной функцией (главным назначением) системы.



**АНТИСИСТЕМА** – система, имеющая противоположное (по отношению к анализируемой системе) назначение.


 НЕДОСТАТОК – то, что не устраивает в системе, в ее работе. ТИПОВОЙ НЕДОСТАТОК – один из перечня наиболее часто встречающихся недостатков (перечня типовых недостатков).


 ТИПОВОЕ ОБОСНОВАНИЕ – одно из перечня типовых обоснований – наиболее часто встречающихся причин, по которым не годятся для устранения недостатка известные средства.

 ТИПОВОЙ ЗАПРЕТ – один из перечня типовых запретов – ограничений на изменения в анализируемой системе.


 ФУНКЦИЯ – действие одного материального объекта по изменению свойств (параметров) другого материального объекта.


 НОСИТЕЛЬ ФУНКЦИИ – *компонент (элемент)*, выполняющий *функцию*.

 ОБЪЕКТ ФУНКЦИИ – *компонент (элемент)*, над которым выполняется действие *функции*.


 ПОЛЕЗНАЯ ФУНКЦИЯ – *функция*, удовлетворяющая потребность пользователя ее *носителя (надсистемы)*.

Полезные функции подразделяются на **главные** (для выполнения которых система создана), **основные** (главные функции подсистем), **дополнительные** (отражают побочные цели создателей системы) и **вспомогательные**, обеспечивающие выполнение основных. Вспомогательные функции подразделяются на **исправительные** (устранение недостатков, возникающих при функционировании системы), **подготовительные** (выполнение предварительных действий, необходимых для обеспечения основной функции), **защитные** (предотвращение возможности возникновения недостатков), **контрольные** и другие (хранение, транспортировка и т.п.)


 ВРЕДНАЯ ФУНКЦИЯ – *функция*, ухудшающая параметры или деятельность ее *объекта действия*. Это условное понятие, обозначающее недостаток, нежелательное действие, нежелательный эффект, возникающие при выполнении полезных функций.


 СОВМЕЩЕННОЕ ДЕРЕВО – совокупность цепочек полезных и вредных функций, отражающая функционирование системы с учетом причинно-следственных связей (например, диаграмма Исикавы).


ЦЕПОЧКА ФУНКЦИЙ (полезных или вредных) – несколько функций, расположение которых отражает причинно-следственные связи. Элементом дерева (цепочки) является ЗВЕНО – квадратик, в котором записано действие (результат действия) полезной или вредной функции.


 ПРЯМОЙ КЛЮЧЕВОЙ УЗЕЛ – часть совмещенного дерева, включающая КЛЮЧЕВОЕ ЗВЕНО и СОПРЯЖЕННУЮ ПАРУ ФУНКЦИЙ. КЛЮЧЕВОЕ ЗВЕНО содержит КЛЮЧЕВОЕ УСЛОВИЕ, в том числе ПРЯМОЕ КЛЮЧЕВОЕ УСЛОВИЕ – реально существующую причину, обуславливающую существование сопряженной пары функций. СОПРЯЖЕННАЯ ПАРА ФУНКЦИЙ – полезная и вредная функции (положительное (+) и отрицательное(-) следствия соответственно), имеющие общую причину (ключевое условие) существования. ОБРАТНОЕ ключевое условие – условие, противоположное прямому. Возможно существование двух обратных ключевых условий – противоположное (действие противоположно прямому,


например: нагрев – охлаждение) и заключающееся в отсутствии прямого действия (нагрев – отсутствие нагрева). ОБРАТНЫЙ ключевой узел – узел, в котором ключевое звено содержит обратное ключевое условие, а положительное и отрицательное следствия поменялись местами.


 СВОЙСТВО – сущностная характеристика *материального объекта*, отражающая его потенциальные возможности производить определенные действия либо изменяться под определенными воздействиями при его взаимодействии с другими *материальными объектами*.


 ПАРАМЕТР – характеристика свойства, конкретное значение *свойства*.


 ПРОЦЕСС – последовательная целенаправленная смена явлений, состояний объекта (перемещение, преобразование и т.п. вещества, энергии, информации).


 ПОТОК – процесс направленного переноса вещества, энергии или информации, который может быть оценен количественно.


 ГЛАВНАЯ ФУНКЦИЯ – *полезная функция технической системы*, для выполнения которой последняя предназначена.

 РАНГ ФУНКЦИИ – относительная важность *функции* для выполнения *главной функции системы* (*основная первого уровня, освоенная второго уровня и т.д.; вспомогательная первого уровня, вспомогательная второго уровня и т.д.*).


 ОСНОВНАЯ ФУНКЦИЯ – *полезная функция элемента технической системы*, направленная на *объект главной функции* этой системы.

 ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ – *полезная функция*, направленная на *элемент рассматриваемой технической системы*.

 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ – *полезная функция элемента технической системы*, направленная на *элемент надсистемы* или *окружающей среды*, не являющийся *объектом главной функции* этой системы.

 УРОВЕНЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ФУНКЦИИ – соотношение между фактическим и желаемым значениями характеристик выполнения *функции*. Если фактическое значение меньше желаемого, уровень считается **недостаточным**, если больше – **избыточным**, если эти значения равны – **адекватным**.


Недостаточный уровень выполнения функции является **нежелательным эффектом**, избыточный – **ресурсом** для совершенствования объекта (в частности, можно несколько ухудшить выполнение функции и за счет этого пропорционально снизить затраты).


 УРОВЕНЬ ЗАТРАТ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ФУНКЦИИ – соотношение между фактическим и допустимым значениями затрат на выполнение *функции*. Если фактическое значение больше допустимого, уровень затрат считается избыточным, если меньше – недостаточным, если эти значения равны – адекватным.


Избыточный уровень затрат является **нежелательным эффектом**, недостаточный – **ресурсом** для совершенствования объекта (в частности, можно несколько увеличить затраты и за счет этого пропорционально улучшить функционирование).

 УСЛОВИЯ СВЕРТЫВАНИЯ – способы перераспределения *полезных*


*функций удаляемого элемента.*


 ЗАДАЧИ СВЕРТЫВАНИЯ – задачи, которые необходимо решить для реализации выбранных *условий свертывания*.


 ФУНКЦИОНАЛЬНО-ИДЕАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ – модель объекта, включающая оставшиеся после *свертывания элементы* и перераспределенные в соответствии с *условиями свертывания функции*, а также *задачи свертывания* и оставшиеся и возникшие вновь нежелательные эффекты.


 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС – модель *технической системы*, отражающая характер и последовательность действий над объектом *главной функции* этой системы и *элементами его надсистемы*.


Технологический процесс – это согласованная совокупность операций направленных на получение конечного результата с заданными характеристиками.


 ОПЕРАЦИЯ – часть *технологического процесса*, представляющая собой комплекс действий над объектом *главной функции* и объектами *надсистемы* на одном рабочем месте, перечисленными в определении *технологического процесса*.


 ФУНКЦИЯ ОПЕРАЦИИ – *функция*, выполняемая в рамках данной *операции* и *направленная на придание объекту действия полезных свойств*.


 ДЕФЕКТ – *элемент* одного из объектов, перечисленных в определении *технологического процесса*, наличие которого в этом объекте в данном месте в данное время с данным набором параметров недопустимо.


 ТИП ФУНКЦИИ – характеристика *функции*, отражающая особенности изменений, вносимых в объект при ее выполнении.

 СОЗДАЮЩАЯ ФУНКЦИЯ – *полезная функция*, выполнение которой приводит к необратимому изменению *параметров* (кроме положения в пространстве) объектов, перечисленных в определении *технологического процесса*.

 ТРАНСПОРТНАЯ ФУНКЦИЯ – *полезная функция*, выполнение которой приводит к изменению положения в пространстве объектов, перечисленных в определении *технологического процесса*.


 ИСПРАВИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ – *полезная функция*, выполнение которой приводит к изменению *параметров дефектов*, полученных объектом на *предшествующих операциях* или *присущих ему исходно*.


 КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ – *полезная функция*, выполнение которой приводит к получению информации о *параметрах* объектов, перечисленных в определении *технологического процесса*.


 ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ФУНКЦИЯ – *полезная функция*, выполнение которой приводит к обратимому изменению *параметров* (кроме положения в пространстве) объектов, перечисленных в определении *технологического процесса*.

Пример: деталь нагревают для того, чтобы можно было ее отштамповать. Нагрев полезен, но обратим – в дальнейшем деталь полностью остывает.


## 2. ЗАДАЧИ


 **ЗАДАЧА** – общепринятый термин – то, что нужно решить. На разных стадиях анализа выступает как **ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКАЯ СИТУАЦИЯ**, **ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКАЯ ЗАДАЧА** и т.п.


 **ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКАЯ СИТУАЦИЯ** – описание совмещенного дерева полезных и вредных функций.


 **ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКАЯ ЗАДАЧА** – задача, в которой имеется указание на наличие **одной вредной функции** (или отсутствие необходимой полезной) для устранения которой не имеется известных методов и средств, либо их применение приводит к возникновению **ПРОТИВОРЕЧИЯ** (возникновению в системе нового нежелательного эффекта).


 **РЕКОНСТРУКЦИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ СИТУАЦИИ** – операция по восстановлению изобретательской ситуации из изобретательской задачи.


 **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЗАДАЧА** – ситуация, когда требуется установить причину (механизм действия) непонятного явления (состояния системы).


 **ЗАДАЧА НА ИЗМЕНЕНИЕ** – задача, заключающаяся в необходимости изменить какую-то характеристику (часть) исходной системы для обеспечения выполнения новой полезной функции (улучшения имеющейся), либо устранения вредной.


 **ЗАДАЧА НА ИЗМЕРЕНИЕ ИЛИ ОБНАРУЖЕНИЕ** – задача, заключающаяся в необходимости получения определенной информации о состоянии системы.

 **АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЗАДАЧА** – выделенная из совмещенного дерева задача на поиск альтернативного способа реализации полезной функции.


 **ОТКАЗНАЯ ЗАДАЧА** – выделенная из совмещенного дерева задача на поиск возможности отказаться от выполнения полезной функции с сохранением конечного результата.

 **МАКСИ-ЗАДАЧА** (обходная задача) – отказная задача, отнесенная к надсистеме, в которую входит анализируемая система.

 **МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ** – уточненная формулировка мини-задачи, включающая **КОНФЛИКТУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ** (два элемента между которыми возникает противоречие) и **УСИЛЕННЫЙ КОНФЛИКТ** (конфликт доведенный до предела).


 **ЗАДАЧА-АНАЛОГ** – уже решенная задача, решение которой может быть использовано для получения ответа на другую задачу. Аналогии могут быть поверхностными (задачи похожи по условию) и глубокими (например, по виду противоречия). Глубокие аналогии выявляются в результате анализа задачи по АРИЗ.

### 3. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МИНИ-ЗАДАЧИ И МОДЕЛИ ЗАДАЧИ


 **ИЗДЕЛИЕ И ИНСТРУМЕНТ** – главные элементы функционирующей системы. Изделие – элемент системы, на которое обращено действие (полезное или вредное) – объект функции. Инструмент – элемент системы, выполняющий действие, его носитель. В зависимости от выполняемой функции различают инструмент (изделие) полезной и инструмент (изделие) вредной функций. **КОНФЛИКТУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ** – инструменты и изделия, участвующие в


конflikте. ОБЩИЙ ЭЛЕМЕНТ – один из конфликтующих элементов, связывающий полезную и вредную функции.


Возможны следующие варианты: 1) инструмент, выполняющий одновременно полезную и вредную функции; 2) изделие, подвергающееся одновременно воздействию полезной и вредной функций; 3) инструмент полезной функции является изделием вредной; 4) изделие полезной функции является инструментом вредной).


 ИКС-РЕСУРС – новый, вводимый для устранения недостатка элемент, заранее не конкретизированный, не известный – "х". В некоторых случаях он может оказаться не какой-то вещественной частью системы, а неким изменением, например, температуры, агрегатного состояния элемента системы или внешней среды. При введении икс-ресурса необходимо стремиться к экономии: он не должен подменять инструмент полезной функции, если последний выполняет ее хорошо.


#### 4. РЕСУРСЫ


 РЕСУРСЫ – вещества, поля, их свойства, функциональные и другие возможности, пространство и время в которых они находятся (или могут быть размещены), которые могут быть использованы для решения задач, имеющиеся в системе и ее окружении (конфликтующая пара, система, надсистема, внешняя среда).


 РЕСУРСЫ ВЕЩЕСТВЕННЫЕ – любые материалы, из которых состоит система и ее окружение, выпускаемая продукция, отходы и т.п., которые в принципе можно использовать для реализации идеи решения.


 РЕСУРСЫ ПОЛЕВЫЕ – любые поля, имеющиеся в системе или ее окружении, которые в принципе можно использовать, в том числе РЕСУРСЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ – неиспользованные запасы любой энергии – и РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННЫЕ – дополнительная информация о системе, которая может быть получена с помощью ее полей рассеяния или проходящих через систему веществ и полей.


 РЕСУРСЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ – имеющееся в системе или ее окружении свободное место. Наиболее эффективный способ использования пространственных ресурсов – использование пустоты вместо вещества.


 РЕСУРСЫ ВРЕМЕННЫЕ (РЕСУРСНОЕ ВРЕМЯ) – промежутки времени до начала, после окончания и между циклами технологического процесса, неиспользованные или использованные частично и которые можно использовать для разрешения противоречия.


 РЕСУРСЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ – возможности системы или ее окружения выполнять "по совместительству" дополнительные функции. Это любые свойства веществ и полей которые могут быть актуализированы в виде функции.


 РЕСУРСЫ СИСТЕМНЫЕ (СВЕРХЭФФЕКТ) – новые полезные функции системы, которые могут быть получены при изменении связей между подсистемами или при объединении систем по-новому.


 РЕСУРСЫ "КОПЕЕЧНЫЕ" – имеющиеся в достаточном количестве в системе или вне ее дешевые ресурсы, например, вода, ветер, песок, и т.д.

 **РЕСУРСЫ ГОТОВЫЕ** – ресурсы, которые могут быть использованы в том виде, в котором имеются.


 **РЕСУРСЫ ПРОИЗВОДНЫЕ** – ресурсы, которые могут быть использованы после предварительной подготовки: накоплении, изменении, доработке и т.п., получены объединением разных ресурсов, физическими или химическими преобразованиями полей и веществ. При решении изобретательских задач желательно в первую очередь использовать ресурсы имеющиеся в оперативной зоне.

 **ВРЕДНЫЕ РЕСУРСЫ** – отходы системы или других систем, которые при использовании обезвреживаются.

 **ГЛАВНЫЙ РЕСУРС** – ресурс, с наибольшей вероятностью способный удовлетворить требования ИКР-1, выбираемый по определенным правилам.


 **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС** – ресурс, способный преобразовать главный ресурс с целью достижения решения.


## 5. МЕСТО И ВРЕМЯ КОНФЛИКТА

 **ОПЕРАТИВНАЯ ЗОНА (ОЗ)** – элементарный участок пространства, на которое распространяется действие ключевого условия, включающая **ОПЕРАТИВНУЮ ЗОНУ ПОЛЕЗНОЙ ФУНКЦИИ (ОЗФп)** и **ОПЕРАТИВНУЮ ЗОНУ ВРЕДНОЙ ФУНКЦИИ (ОЗФвр)**.

ОЗФп – элементарный участок пространства взаимодействия инструмента и изделия Фп.


ОЗФвр – элементарный участок пространства взаимодействия инструмента и изделия Фвр.

 **КОНФЛИКТНАЯ ОЗ** – участок пространства, где ОЗФп и ОЗФвр совмещаются.


 **ОПЕРАТИВНОЕ ВРЕМЯ (ОВ)** – элементарный промежуток времени, на который распространяется действие ключевого условия, включающее **ОПЕРАТИВНОЕ ВРЕМЯ ПОЛЕЗНОЙ ФУНКЦИИ (ОВФп)** и **ОПЕРАТИВНОЕ ВРЕМЯ ВРЕДНОЙ ФУНКЦИИ (ОВФвр)**.


ОВФп – элементарный промежуток времени взаимодействия инструмента и изделия Фп.

ОВФвр – элементарный промежуток времени взаимодействия инструмента и изделия Фвр.

 **КОНФЛИКТНОЕ ОВ** – промежуток времени, где ОВФп и ОВФвр совпадают.

## 6. ПРОТИВОРЕЧИЯ И ИДЕАЛЬНЫЙ КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ


 **“ТЕХНИЧЕСКОЕ” ПРОТИВОРЕЧИЕ (ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ)** – ситуация, когда при попытке изменить (например, улучшить) одну характеристику (свойство) системы изменяется (ухудшается) другая характеристика (свойство).

 **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ “ТЕХНИЧЕСКОЕ” ПРОТИВОРЕЧИЕ (КОНФЛИКТ)** – ситуация, когда условие, обеспечивающее положительное воздействие на одну из функций сопряженной пары, приводит к отрицательному воздействию на вторую


функцию. Функциональное техническое противоречие формулируется по схеме:


"Если (условие), то (+) выполняется желательное действие, но (-) выполняется и нежелательное действие".


В АРИЗ формулируются два функциональных технических противоречия: ПРЯМОЙ КОНФЛИКТ ТП-1 (для прямого ключевого узла) и ОБРАТНЫЙ КОНФЛИКТ ТП-2 (для обратного ключевого узла).


 **УСИЛЕННЫЙ КОНФЛИКТ** – конфликт, в котором желательное и нежелательное действия реализуются в предельном варианте. Усиление конфликта предпринимается с целью уйти от КОМПРОМИССНОГО РЕШЕНИЯ. Усиление конфликта может привести к качественному скачку


- изменению задачи до состояния, при котором ее решение становится очевидным.

 **КОМПРОМИССНОЕ РЕШЕНИЕ** – неизобретательское решение, при котором противоречие не разрешается, а ослабляется за счет частичного удовлетворения противоречивых требований.


 **ГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА КОНФЛИКТА** – изображение взаимодействия конфликтующих элементов.

 **“ФИЗИЧЕСКОЕ” ПРОТИВОРЕЧИЕ (ФП)** – ситуация, когда к объекту или его части, к его состоянию, свойствам, параметрам и т.п. предъявляются противоположные требования.

 **ФП НА МАКРОУРОВНЕ (МФП)** – противоположные требования к макроскопическим свойствам (состояниям) объекта или его части.

 **ФП НА МИКРОУРОВНЕ (мФП)** – противоположные требования к состоянию (действию) микрочастиц объекта или его части.


 **ФП КРАТКОЕ** – противоположные требования к наличию (должен быть – не должен быть) ресурса.


 **ФП ДЛЯ ПАРАМЕТРА** – противоположные требования к физической характеристике, параметру, соответствующему свойству (состоянию) и т.п. объекта или его части. ФП для параметра записывается в виде символического неравенства для значений параметра а и b:


$$\begin{array}{l} a > p > b \\ \text{при } b > a \end{array} \quad \text{или} \quad \begin{array}{l} a = p = b \\ \text{при } a \neq b \end{array}$$

Например, если в МФП требуется, чтобы объект был холодным и горячим, противоречие для параметра – температуры будет иметь вид:

$$20 > t > 200$$

 **ФП ДЛЯ ПРОЦЕССА** – противоположные требования к процессу, протекающему в ОПЕРАТИВНОЙ ЗОНЕ.

 **ФП ДЛЯ ПОТОКА** – противоположные требования к потоку вещества или энергии, проходящего через оперативную зону.

 **ПЕРВИЧНОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ** – физическое противоречие, которое может быть сформулировано для состояний одного из конфликтующих элементов, связанных с прямым и обратным ключевыми условиями.

 **ИДЕАЛЬНОСТЬ (СТЕПЕНЬ ИДЕАЛЬНОСТИ)** – важная характеристика




технической системы. Идеальность (И) может быть оценена по формуле:

$$И = \frac{\Phi п}{\Phi р},$$

где  $\Phi п$  – сумма всех полезных функций, выполняемых системой;  $\Phi р$  – сумма всех факторов расплаты (затраты на изготовление, эксплуатацию, ремонт, утилизацию и т.п., вредные функции).

В соответствии с законами развития технических систем в процессе их развития идеальность растет.


 **ИДЕАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ** – решение, полученное без всяких затрат и вредных последствий. В ТРИЗ имеется служебное определение **ИДЕАЛЬНОЙ МАШИНЫ** – машины, которой нет, а ее функция выполняется.

Такая ситуация может быть реализована в двух случаях:

а) когда объект функции переходит на самообслуживание (сам себя обрабатывает) или

б) функцию выполняют соседние системы (элементы системы).

При формулировании идеального решения не рекомендуется пытаться представлять, как именно это решение может быть реализовано.

 **ИДЕАЛЬНЫЙ КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ (ИКР)** – формула идеального решения, составленная по определенным правилам на базе модели задачи (ИКР-1) либо на базе  $\Phi п$  (ИКР-2).

Так, ИКР-1 включает четыре требования к икс-ресурсу:


а) не усложнять исходную систему;


б) не вызывать вредных побочных явлений;

в) предотвращать вредное действие;


г) не мешать выполнению полезного действия.

## 7. ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ

 **ПРИЕМЫ УСТРАНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ** – система типовых приемов, выявленных на базе патентного фонда и предназначенных для устранения характеристических “технических” и “физических” противоречий.

 **ПРИНЦИПЫ РАЗРЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ** – совокупность выявленных на базе патентного фонда принципов разделения противоположных требований во времени, пространстве, с помощью физико-химических и системных преобразований.

 **ВЕПОЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ** – свод правил по преобразованию **ВЕПОЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ**.

 **ВЕПОЛЬНАЯ МОДЕЛЬ (ВЕПОЛЬ)** – минимальная структурная модель работающей технической системы, включающая два вещества (вещественных объекта) – инструмент и изделие, и один энергетический – поле их взаимодействия. Вепольная модель может быть неполной (при отсутствии одного или двух элементов).

 **ВЕПОЛЬНАЯ ФОРМУЛА** – графическое изображение вепольной модели.

**МЕТОДЫ, МЕХАНИЗМЫ И ПРОЦЕДУРЫ**

**ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ЗРТС)** – устойчивые тенденции развития *технических систем* и характерные особенности их проявления, открытые в ТРИЗ путем статистического анализа патентного фонда и исторического анализа развития техники.



**АРИЗ** – алгоритм решения изобретательских задач – универсальная программа алгоритмического типа, основанная на законах развития технических систем, и предназначенная для анализа и решения изобретательских задач.

При решении задачи по АРИЗ техническая система, заданная условиями задачи, планомерно и постепенно преобразуется – по “шагам”. Целью преобразования является устранение “технического” (ТП) или “физического” (ФП) противоречия, явно или неявно содержащегося в задаче.

Автор всех модификаций АРИЗ – Г.С. Альтшуллер. В модификациях АРИЗ, разработанных после 1977 года, учтен опыт и других специалистов по ТРИЗ.

В основу АРИЗ заложен ряд следующих принципов:

1. Основу АРИЗ составляет программа последовательных операций по выявлению и устранению противоречий. Программа позволяет шаг за шагом переходить от случайной постановки задачи к обоснованной через реконструкцию изобретательской ситуации, затем к предельно упрощенной модели задачи, модели идеального решения, анализу противоречий и поиску способов их разрешения. В программе (ее структуре и правилах выполнения шагов) отражены законы развития технических систем.

В процессе реализации программы задача постоянно претерпевает микроизменения, формулировка ее уточняется до состояния, когда решение задачи становится очевидным (находится задача-аналог, решение которой годится для обрабатываемой задачи). Постепенное преобразование задачи, сопровождающееся все более глубоким проникновением в ее физическую сущность, позволяет последовательно подключать к решению задачи различные инструменты, обеспечивая все более высокий уровень решения по мере продвижения по АРИЗ. При этом одни и те же инструменты могут подключаться неоднократно – везде, где формулировка задачи позволяет это сделать, причем каждый раз с новыми результатами.

2. Поскольку программу наиболее эффективно реализует человек (даже если ему в этом помогает машина), необходимы средства управления психологическими факторами: нужно гасить психологическую инерцию и стимулировать работу воображения. Значительное психологическое воздействие оказывает само существование и использование АРИЗ: работа по программе придает уверенность, позволяет смелее выходить за пределы узкой специализации и, главное, все время ориентирует работу мысли в наиболее перспективном (в соответствии с законами развития технических систем) направлении.

Но нужны (особенно при решении новых нестандартных задач) и конкретные операторы эвристического типа, форсирующие воображение. В сущности в глубине этих операторов тоже “спрятаны” объективные закономерности развития технических систем: только закономерности эти еще не вполне ясны. По мере развития АРИЗ психологические операторы превращаются в точные операторы преобразования задачи. Так было, например, с формулировкой ИКР (идеального конечного результата).

3. АРИЗ снабжен постоянно пополняемым обширным, о в то же время


компактным информационным фондом. Основные составляющие этого фонда – приемы преодоления типовых противоречий и указатели физических, химических, геометрических эффектов и явлений.

4. Идеальное решение – получение необходимого результата "без ничего" – на практике, конечно, практически не реализуется. Но нацеленность на его достижение позволяет претворить в жизнь важнейший принцип АРИЗ – принцип минимальных изменений в системе, что облегчает внедрение.

5. Суть изобретательской задачи – скрытое в ее условии противоречие (подобно тому, как изображение на экране телевизора отсутствует из-за того, что на каком-то участке одной из плат появился дефект). И аналогично тому, как радиомастер постепенно локализует этот участок, отбрасывая то, что не имеет отношения к причине поломки, так анализ задачи по АРИЗ заключается в сужении поля поиска вплоть до формулирования физического противоречия, которое является самой острой и потому самой эвристичной формулировкой задачи. Сужение поля поиска – одна из основных линий обработки задачи по АРИЗ. Вторая линия прямо противоположна – для получения как можно более близкого к идеальности решения нужно задействовать максимум ресурсов, для чего с определенного момента начинается расширение поля поиска (ресурсов).

6. Первый проход по АРИЗ может не дать решения, полностью удовлетворяющего задачедателя. Поэтому АРИЗ предназначен для многократного прохода, при этом каждый цикл обязательно дает новые результаты.

7. Решение задачи по АРИЗ – исследовательская работа, в результате которой можно получить нечто большее, чем решение одной, пусть даже и очень важной задачи. Ответ практически всегда может быть дополнен, развит и использован для решения других задач, которые давно ожидают своего решения или еще не поставлены (для этого в АРИЗ предусмотрены специальные шаги).

 СТАНДАРТ НА РЕШЕНИЕ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ – это правило (или совокупность правил), позволяющее на высоком техническом уровне однозначно решать изобретательские задачи одного из классов, в который они объединены по способу их решения.

Если задача удовлетворяет условиям (ограничениям), указанным в каком-то стандарте, то данный стандарт определяет правила ее решения. Термин "стандартная задача" не означает ее простоту. Задача становится стандартной в зависимости от того, известны ли соответствующие законы развития технических систем, к которым относится данная задача. Ведь стандарты основаны на прямом использовании этих законов.


Надо подчеркнуть, что стандарты указывают "хитрые", обходные пути решения задач. В этом есть нечто парадоксальное: решение идет по правилам ... неправильного, то есть нетривиального мышления.


Первые разработки стандартов появились в начале 70-х годов (автор – Г.С. Альтшуллер).

По структуре стандарт на решение изобретательских задач – это комплекс приемов и "физических" эффектов, последовательно выполняемых и применяемых для решения задачи.

По действию стандарт на решение изобретательских задач – это способ преобразования технических систем, реализующий определенный комплекс законов развития технических систем. Производимые преобразования последовательно направлены на преодоление "физических" противоречий, типичных для данного класса задач, на повышение степени идеальности данных в задаче технических систем и процессов.

Система стандартов – это часть ТРИЗ, имеющая почти полную алгоритмичность.

 **ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНЫЙ АНАЛИЗ (ФСА)** – организационно-технический метод совершенствования техники, основанный на системном исследовании объекта.

 **ФУНКЦИОНАЛЬНО-ИДЕАЛЬНОЕ СТРУКТУРИРОВАНИЕ (СВЕРТЫВАНИЕ)** – метод, разработанный для удаления *элементов* из *технической системы* с сохранением ее *полезных функций*.

 **ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

а) Макрогенетический анализ – изучение истории развития объекта (в идеале – с момента его возникновения), изучение его аналогов – в т.ч. выполняющих сходные функции в передовых отраслях техники, изучение истории развития объекта конкретно на предприятии Заказчика.

б) Микрогенетический анализ – выявление и выбор этапов жизненного цикла, на которых будет рассматриваться объект анализа.

 **ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ**

При проведении элементного анализа следует выяснить состав объекта, а также состав его надсистемы (с учетом того, что наряду с вещественными компонентами в нее могут входить и полевые). Для сложных объектов рекомендуется строить элементную модель по верхнему иерархическому уровню, т.е. на уровне отдельных узлов. Для простых объектов можно строить модель на уровне отдельных деталей. Каждому элементу присваивается номер.

 **СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ**

При проведении этого вида анализа выявляются внутренние связи между элементами объекта, а также внешние связи – между элементами объекта и элементами его надсистемы и окружающей среды. Инструментом анализа является матрица взаимодействий, в которой по вертикали и горизонтали указаны элементы (взятые из элементной модели), а на пересечении столбцов и строк обозначены связи. Если выясняется, что данный элемент не взаимодействует ни с кем, он исключается из элементной модели.

 **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ**

Назначение функционального анализа – с помощью матрицы взаимодействий определить, а затем проанализировать функции элементов объекта; на этой основе выявить различные типы нежелательных эффектов. Методическим инструментом является таблица функций, в которую заносятся элементы, их функции, ранги функций, а также уровни выполнения функций и уровни затрат на выполнение функций (последние два выявляются на стадии параметрического анализа).

Вредные функции считаются нежелательными эффектами и заносятся в отдельный общий список нежелательных эффектов.

 **ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

На этапе параметрического анализа выявляют нежелательные эффекты, связанные с качеством выполнения полезных функций объекта и затратами на их выполнение. Информация заносится в таблицу функций, а недостаточные уровни выполнения функций и избыточные уровни затрат – еще и в общий список нежелательных эффектов.

Особым видом анализа является выявление пределов развития объекта,

основанное на искусственном завышении требований к его функционированию и уровню затрат вплоть до предельных значений (нулевые затраты, физические пределы и т.п.). Обнаруженные при этом проблемы указывают перспективные направления совершенствования объекта, а решения, направленные на устранение этих проблем, позволяют получить дальний прогноз развития объекта.

#### АНАЛИЗ НА СООТВЕТСТВИЕ ЗАКОНАМ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

На этом этапе выявляются и заносятся в общий список нежелательные эффекты, связанные с явным нарушением ЗРТС.

#### АНАЛИЗ ПОТОКОВ ВЕЩЕСТВА И ЭНЕРГИИ

На этом этапе для объектов, в которых имеются потоки веществ (например, жидкостей, сыпучих тел, газов и т.п.) и/или полей (электрического тока, магнитного поля, тепла и пр.), строят модели таких потоков. При этом выявляют и заносят в общий список особые нежелательные эффекты – наличие вредных потоков (выполняющих вредные функции), паразитных потоков (всякого рода утечек и потерь), а также "серых зон" – областей, в которых поведение потока не поддается расчету (выбор параметров таких зон обычно плохо обоснован, т.к. производится либо на глазок, либо на основании ограниченного числа опытов, и поэтому эти зоны содержат значительные ресурсы для совершенствования объекта).

#### ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Этот вид анализа предназначен для выявления "болевых точек" объекта анализа – зон сосредоточения затрат и нежелательных эффектов. Кроме того, на данном этапе выявляют особый вид нежелательных эффектов – несогласованность между функциональными возможностями элементами и затратами на его изготовление и функционирование.

Диагностический анализ опирается на 3 вида анализа – выявление соответственно затратной, проблемной и функциональной значимости элементов объекта.

Методическим инструментом анализа затратной значимости является таблица в которой по вертикали перечислены элементы, а по горизонтали – различные виды затрат в натуральном и денежном выражениях (трудовые, материальные, капитальные, накладные расходы и пр.), а также суммарные затраты (в денежном выражении и в процентах от общей суммы затрат). Полученные данные, которые можно также представить в форме столбчатой диаграммы, позволяют выявить зоны сосредоточения затрат, т.е. самые дорогие элементы. На этих элементах и должны быть сосредоточены усилия по снижению затрат.

Методическим инструментом анализа проблемной значимости является таблица проблемной значимости, в которой по вертикали перечислены элементы, а по горизонтали – экспертная оценка количества и важности связанных с ними проблем (используется также понятие "уровень беспокойства"). Экспертами являются представители заинтересованных служб предприятия-Заказчика (конструкторы, технологи, снабженцы, специалисты по маркетингу), а также специалисты по ТРИЗ и ФСА. Данные, представленные различными экспертами, сводятся воедино и суммируются. Полученные сведения позволяют выявить зоны сосредоточения проблем, т.е. элементы, доставляющие максимальное беспокойство всем; соответственно, технические решения, направленные на их усовершенствование либо устранение, будут восприняты Заказчиком максимально положительно.

Анализ функциональной значимости производится на основе данных,

полученных на стадии функционального и параметрического анализов и занесенных в таблицу функций. Функциональная значимость каждого элемента определяется методом экспертной оценки, при этом принимается во внимание количество выполняемых элементом полезных функций, их ранг и уровень выполнения. Отдельного методического инструмента для этого вида анализа нет, просто для указания функциональной значимости выделяется графа в итоговой диагностической таблице.

По результатам указанных видов анализа строится итоговая диагностическая таблица, в которой для каждого элемента указаны его затратная, проблемная и функциональная значимости, их сумма, а также группа приоритета (максимальному значению суммарной значимости соответствует первая группа приоритета, минимальному – третья). Иногда перед суммированием значения различных видов значимости умножают на некоторые коэффициенты (присваивают им различные "веса"), значения которых выбирают исходя из приоритетных целей совершенствования объекта, определенных на подготовительном этапе.

### АНАЛИЗ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ ЦЕПОЧЕК НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ

Известно, что часто нежелательные эффекты связаны друг с другом причинно-следственным образом – один недостаток тянет за собой другой, тот, в свою очередь, третий, и т.д., в результате чего образуется целая цепочка. Очевидно, что нужно стремиться устранять ключевой нежелательный эффект, стоящий в самом начале цепочки – тогда остальные нежелательные эффекты исчезнут сами без дополнительных усилий.

Поэтому на данном этапе на основе общего списка нежелательных эффектов строят причинно-следственные цепочки и выделяют ключевые нежелательные эффекты, на которые в дальнейшем нужно будет обращать особое внимание.

### ФУНКЦИОНАЛЬНО-ИДЕАЛЬНОЕ СТРУКТУРИРОВАНИЕ (СВЕРТЫВАНИЕ)

Различные виды анализа помогают выявить огромное количество нежелательных эффектов различных типов. В классическом ФСА предполагалось, что для устранения всех нежелательных эффектов следует решить соответствующее количество задач. Однако по мере создания новых и углубления старых методов анализа наступил момент, когда количество выявляемых нежелательных эффектов превысило решательные возможности среднестатистической группы, ведущей работу (во всяком случае, жесткие сроки не позволяют это сделать на высоком уровне, учитывая, что решения надо согласовать между собой, решить вторичные задачи и т.п.). Паллиативные решения этой проблемы (концентрация усилий на нескольких главных направлениях и игнорирование всех прочих недостатков, поиск ключевых нежелательных эффектов и т.п.) не дают нужного эффекта.


Налицо противоречие – если решать много задач, то можно устранить много недостатков, но придется затратить слишком много времени, а если решать мало задач, то можно уложиться в отведенное время, но будет устранено мало недостатков.

Для разрешения этого противоречия была разработана методика свертывания, позволяющая путем решения небольшого числа особым образом сформулированных задач устранить множество нежелательных эффектов (в т.ч. и тех, которые по каким-либо причинам даже не были выявлены).


Основная идея метода – устранить из объекта часть его элементов (вместе с

их вредными функциями и другими известными и неизвестными недостатками), а их полезные функции распределить среди оставшихся элементов самого объекта или его надсистемы.

Методический инструмент – формулирование и выбор условий свертывания и построение функционально-идеальной структуры объекта. Решение задач свертывания и устранение оставшихся нежелательных эффектов осуществляется на творческом этапе.

 **МЕТОД КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ** – подход к творческой деятельности, характеризующийся решением задач с применением списка специально отобранных наводящих вопросов [Джонс Дж.К. Инженерное и художественное конструирование. – М.: Мир, 1976]. Авторы списков: Т.Эйлорарт, А.Особорн, Д.Пойа, и др.


Область применения: решение задач первого и второго творческих уровней (см.).

 **МЕТОД МОЗГОВОГО ШТУРМА** – подход к творческой деятельности, характеризующийся привлечением для решения одной задачи большой группы людей разделяемых на генераторов и аналитиков идей решения при обязательном запрете критики в процессе генерирования. Автор: А.Особорн (США).

Область применения: разработка новых методов рекламы, способов сбыта, решение технических задач первого и второго творческих уровней.

К разновидностям М.М.Ш. относится:


- индивидуальный, когда ведется решение одной задачи;
- массовый, когда ведется решение нескольких, связанных друг с другом задач;
- двойной, когда задача решается дважды, причем второй раз после оценки экспертами и выделения интересных решений;
- обратный, когда ведется решение обратной задачи (поиск недостатков);
- поэтапный, когда последовательно штурмуют постановку задачи, решение, развитие идеи в конструкцию, проблему внедрения и рекламу;
- "конференция идей", основанная на стимуляции сознания;
- мозговая осада, когда каждая из идей доводится до логического завершения.


 **МЕТОД МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ** – подход к творческой деятельности при решении технических задач. М.М. характеризуется тактикой проведения поиска нового решения из поля всех возможных решений. Поле определяется на основе построения многомерных таблиц. Осями таблиц выбирают параметры совершенствуемого объекта и варианты этих параметров, а затем составляют списки наиболее интересных сочетаний этих вариантов для создания этого объекта.

Автор: Ф. Цвикки (США).

Область применения: решение технических задач первого, второго и третьего творческих уровней, при проектировании новых систем, при поиске новых компоновочных решений и в научном поиске.

Комбинированным вариантом М.М. или "морфологического подхода" ММТ является "СТРАТЕГИЯ СЕМИКРАТНОГО ПОИСКА", разработанная Бушем Г.Я. в 1974 году [Буш Г. Методологические основы научного управления изобретательством. – Рига: Лиесма, 1974].


 **МЕТОД ПРОБ И ОШИБОК** – традиционный подход к творческой деятельности, характеризующийся более или менее систематизированным мысленным перебором вариантов решения задачи.

 **МЕТОД ФОКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ** – подход к творческой деятельности, характеризующийся выбором случайных объектов и их характеристик с последующим присоединением этих характеристик к совершенствуемому "фокальному" (от слова "фокус") объекту и генерированием на этой основе новой идеи с целью изменения исходного объекта.

Автор: Ч. Вайтинг (США).

Область применения: совершенствование предметов массового потребления, решение задач первого и второго творческих уровней, развитие творческого воображения.

### **РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО ВООБРАЖЕНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАТОРЫ**

 **БАРЬЕР ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ** – мотив препятствующий выполнению определенной деятельности или действий, в частности общению с определенным человеком или группой людей. Различают Б.п. положительные ("хочу, но нельзя") и отрицательные, снижающие активность личности ("надо, но не хочу"); инстинктивные и социальные (приобретенные в процессе воспитания). Видом последних являются нормы нравственности, ставшие привычками как обязательные компоненты нравственных и правовых способностей. Б.п. наиболее частая причина внутренних конфликтов, особенно как проявление застенчивости. Субъективно Б.п. может переживаться как трудность и раз лично взаимодействовать с самооценкой. [Платонов К.К. Краткий словарь системы психологических понятий. – М.: Высшая школа, 1981]

 **ИЕРАРХИЯ ВИДОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ:**

6 – путем практической проверки решения в процессе его осуществления как завершающего этапа волевого действия;

5 – борьбы мотивов как этапа волевого действия;


4 – принятия решения на основе умозаключений;


3 – проб и ошибок на основе сенсомоторного мышления;


2 – быстрого перебора возможных сочетаний в соответствии с программой;

1 – готового на основе памяти.

[Платонов К.К. Краткий словарь системы психологических понятий. – М.: Высшая школа, 1981]

 **МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ МАЛЕНЬКИМИ ЧЕЛОВЕЧКАМИ (ММЧ)** – изображение событий, происходящих в оперативной зоне с помощью групп "маленьких человечков", выполняющих различные действия, диктуемые условиями задачи, требованиями ИКР и ФП.

 **ОПЕРАТОР УСТРАНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ** – оператор, преобразующий наименования конфликтующих элементов с целью устранения терминов как носителей психологической инерции.

 **ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ИНЕРЦИЯ** – психологическая установка на решение задачи привычными методами (привычка к шаблонному мышлению).