

УНИВЕРСАЛЬНАЯ СИСТЕМА СТАНДАРТОВ НА РЕШЕНИЕ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ - 2010

© М. С. Рубин, 2010-2012, 2017

Оглавление

Текст универсальной системы стандартов на решение изобретательских задач	2
U1. Синтез элеполей	3
U1.1. Создание элеполевой структуры (новой системы).....	3
U1.2. Устранение вредных связей в элеполе.....	3
U1.2.1 Устранение вредных связей заменой, изменением или дополнением элементов.....	3
U1.2.2 Устранение вредных связей дополнением полей	4
U2. Развитие элепольных структур	5
U2.1. Переход к комплексному элеполю	5
U2.1.1. Повышение эффективности элеполя введением элемента.	5
U2.1.2. Установление предельных режимов для полей.	5
U2.2. Построение двойного элеполя	6
U2.2.1. Повышение эффективности элеполя введением поля.	6
U2.2.2. Установление минимального режима для элемента.	6
U2.3. Построение цепного элеполя	7
U3. Синтез и повышение эффективности систем на измерение и обнаружение (систем со свойствами полей взаимодействия)	8
U3.1. Обходные пути	8
U3.2. Синтез и повышение эффективности систем на измерение и обнаружение	8
U4. Линии развития.	9
U.4.1. Линия введения элементов (веществ).....	9
U.4.2. Линия введения и развития полей взаимодействия.....	10
U.4.3. Линия дробления и динамизации	11
U.4.4. Линии согласования-рассогласования и структуризации	11
U.4.5. Переход к надсистемам и к подсистемам (на микроуровень).....	12
U.4.6. Линии коллективно-индивидуального использования систем.....	13
U.4.7. Линия развития систем в соответствии с S-образными кривыми.....	13
U.4.8. Линии и тенденции развития программного обеспечения.....	14
U.4.9. Линии развития в бизнес-системах	16
ПРИЛОЖЕНИЯ	22
П1. Краткое введение в элепольный анализ	22
П2. Алгоритм применения стандартов (АИСТ-2010)	30
П3. Перечень типовых полей и веществ, применяемых в технических системах ..	33
П4. Алгоритм использования стандартов решение изобретательских задач и паттернов программирования (АИСТ-2010-П)	33
П5. Литература	37

Текст универсальной системы стандартов на решение изобретательских задач

УНИВЕРСАЛЬНАЯ СИСТЕМА СТАНДАРТОВ НА РЕШЕНИЕ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ. ВВЕДЕНИЕ.

©М.С. Рубин, редакция от 20.02.2012

©М.С. Рубин, Курьян А.Г. редакция от 04.07.2017

В ТРИЗ создана система моделей, подсказывающая идею решения изобретательских задач. Наибольшее распространение получила система стандартов на решение изобретательских задач, созданная Г. С. Альтшуллером в 1985 году (Стандарты-76) [1]. Она предназначена для решения только технических задач.

Предлагаемая универсальная система стандартов предназначена для применения не только в технике, но и в других областях знаний, в том числе, при решении изобретательских задач при создании программного обеспечения. При создании универсальной системы стандартов использовались в первую очередь работы [1, 2, 3, 9, 11, 12].

В основе языка описания стандартов на решение изобретательских задач лежит понятие элеполь: структура, состоящая из элементов и полей их взаимодействия (см. приложение 1). Для использования системы стандартов исходную задачу необходимо представить в виде модели и попытаться свести ее к одной из моделей задач в универсальной системе стандартов. Для построения моделей могут учитываться различные аспекты систем: физический, химический, биологический, социально-культурный. Вводится понятие функционально-полевого анализа, объединяющего функциональный и элепольный анализы.

Система стандартов может применяться для решения изобретательских задач и для прогнозирования. Для решения изобретательских задач необходимо задачу (конфликтную ситуацию) представить в виде элепольной модели. Лучше использовать для этого АРИЗ-Универсал-2010. Зная модель задачи можно найти соответствующие рекомендации в системе стандартов или воспользоваться алгоритмом использования стандартов (АИСТ-2010 в приложении 2).

Для прогнозирования можно использовать два подхода. Первый – прогнозируемая система рассматривается как некая структура из элементов и полей взаимодействия без учета выполняемых функций. Стандарты подсказывают возможные изменения в этой структуре. Для новой структуры придумываются новые функции и возможные противоречия.

Второй подход прогнозирования на основе системы стандартов основан на построении модели принципа действия системы, выявлении внутренних противоречий системы и основных направлений развития. В этом случае технология прогнозирования в основном опирается на технологию выявления и решения изобретательских задач, но на уровне филогенеза.

Я благодарю Рубину Н.В., Мурашковского Ю.С., Фейгенсона Н.Б., Одинцова И.О., Кирдина А.Н., Соколова Е.Л., Голдовского Б.И., Курьян А.Г. и многих других моих коллег и слушателей моих семинаров, которые приняли участие в обсуждении этой работы.

U1. Синтез элеполей

U1.1. Создание элепольной структуры (новой системы)

Если дан объект, плохо поддающийся нужным изменениям, и условия не содержат ограничений на введение элементов и полей, задачу решают синтезом элеполя, вводя недостающие элементы.



(По системе 76: стандарты 1.1.1 – 1.1.5)

Рекомендации по развитию системы:

Рекомендуется применить линии введения элементов и полей.

После возникновения идеи решения рекомендуется перейти к разделу U2 или при возникновении вредных связей при введении Э2 к разделу стандартов U1.2.

Примеры:

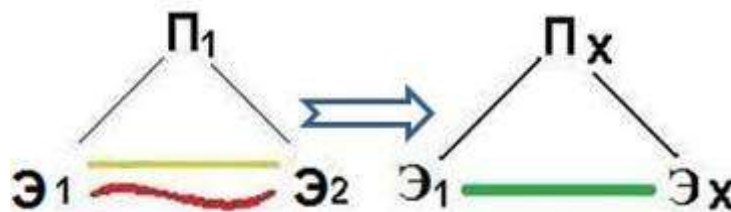
- 1) Для выбора прослушиваемой музыки предлагается ее ритм делать соответствующим ритму физиологических параметров слушателя (например, пульс). US Patent Application US 20060107822A1: Music synchronization arrangement.
- 2) Предложен метод построения композитных иконок, чувствительных к контексту. Используется базовая иконка и дополнительные элементы, отражающие контекст ее применения. US Patent 7 231 611 Apparatus and method for dynamically building a context sensitive composite icon.
- 3) Чтобы достать из узкой цели железный предмет можно использовать магнит, если предмет деревянный – можно использовать пластилин или пылесос.

U1.2. Устранение вредных связей в элеполе

U1.2.1 Устранение вредных связей заменой, изменением или дополнением элементов

Если между двумя элементами в элеполе возникают сопряженные – полезное и вредное – действия, задачу решают заменой (изменением) одного из элементов или введением третьего элемента.

Замена (или изменение) Э2 должно быть сделано так, чтобы положительное взаимодействие между элементами сохранилось, а отрицательное – исчезло (отсутствующий элемент Эх выполняет сам полезное действия не создавая вредные взаимодействия). Для этого должен быть сформирован идеальный образ элемента Эх: какие его параметры, свойства, характеристики должны сохраниться от Э2, какие должны исчезнуть, а какие - добавиться. Переход от элемента Э2 к элементу Эх может привести и к замене (изменению) поля П1 на поле Пх

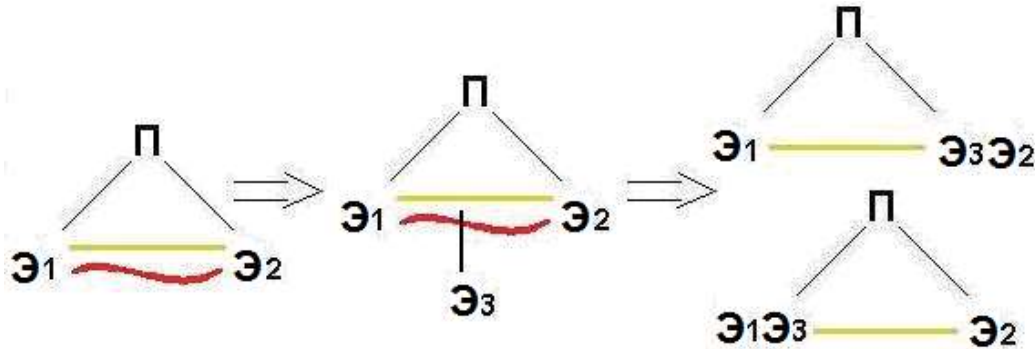


В качестве Эх может быть использовано:

- видоизменение Э2
- элемент из внешней среды, связанной с Э2, или его производная
- дешевый, легко получаемый элемент или «пустота».

Необходимо также использовать рекомендации линии введения элементов (веществ).

Устранение нежелательного взаимодействия может быть реализовано введением элемента Э3.



Элемент Э3 либо нейтрализует, либо оттягивает на себя плохое взаимодействие.

Элемент Э3 в элеполе можно вводить различными способами:

- в виде добавки к Э1 или Э2;
 - использовать в качестве Э3 видоизменения Э1 и/или Э2;
 - использовать дешевое, даровой Э3;
 - для минимизации воздействия поля вводят защитный элемент Э3;
 - для максимизации воздействия вводят локально-усиливающий элемент Э3.
- (по системе 76: стандарты 1.2.1 – 1.2.3 и 1.1.6 – 1.1.8.)

Рекомендации по развитию системы:

Перейти к U2.2.1.

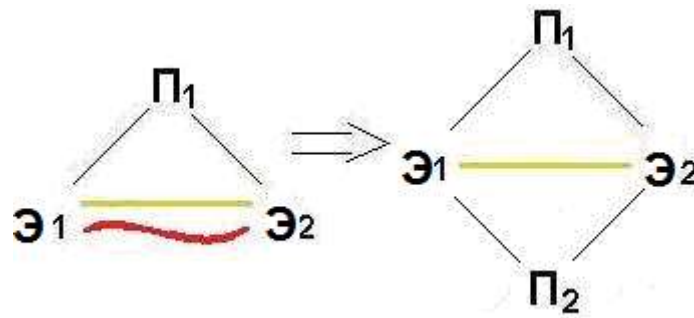
Использовать линию введения элементов и приложение П3.

Примеры:

- 1) Художники-импрессионисты первыми перешли к чистым тонам, накладывая мазки один возле другого. Однако при такой технике мазки разных цветов контрастировали друг с другом. Чтобы этого не было, между этими мазками накладывались полутона [2].
- 2) Способ гибки ошпированной трубы намоткой ее в холодном состоянии на гибочный шаблон отличается тем, что с целью повышения качества при гибке трубы на радиус менее трех наружных диаметров трубы при намотке трубы ее шипы погружают в слой эластичного материала, например полиуретана. Авторское свидетельство № 724242.[1]

U1.2.2 Устранение вредных связей дополнением полей

Если между двумя элементами в элеполе возникают сопряженные – полезное и вредное – действия, то задачу решают переходом к двойному элеполю, в котором полезное действие остается за полем П1, а нейтрализацию вредного действия (или превращение вредного действия во второе полезное действие) осуществляет П2.



(по системе 76: стандарты 1.2.4 – 1.2.5)

Рекомендации по развитию системы:

Рекомендуется применять линию введения полей.

Примеры:

1) В рассказе Джека Лондона «На Сороковой Миле» два золотоискателя по ничтожному поводу собирались драться на дуэли. Друзья не в состоянии помешать им (кодекс чести). Принимается решение – победившего повесят. Естественно, дуэль не состоялась [2].

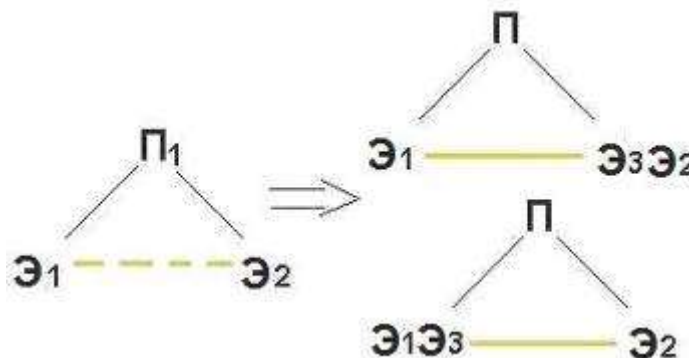
2) Для опыления цветок обдувают воздухом. Но цветок от ветра закрывается. Предложено раскрывать цветок воздействием электрического заряда. Авторское свидетельство № 755247.[1]

U2. Развитие элепольных структур

U2.1. Переход к комплексному элеполю

U2.1.1. Повышение эффективности элеполя введением элемента.

Если дан элеполю, плохо поддающийся нужным изменениям, и условия задачи не содержат ограничений на введение добавок в имеющиеся элементы, задачу решают переходом (постоянным или временным) к внутреннему комплексному элеполю, вводя в Э1 или Э2 добавки, увеличивающие управляемость или придающие элеполю нужные свойства: (по системе 76: стандарт 1.1.4, 1.1.5).



Рекомендации по развитию системы: Переход к цепному или двойному элеполю (ст. U2.2.1 и U2.3). Применить линию введения элементов, линию дробления и динамизации, линию согласования-рассогласования и структуризации, линия перехода к надсистемам и к подсистемам.

U2.1.2. Установление предельных режимов для полей.

Если в элеполе необходимо установить минимальный, максимальный или избирательно-максимальный режим полевого воздействия, то необходимо выбрать макси-

мальный режим и добавить еще один элемент ЭЗ, который берет на себя или устраняет избыточное воздействие поля. Другой вариант – выбрать минимальный режим поля П и при помощи ЭЗ усиливать слабое поле в нужных местах и в нужное время.

(по системе 76: стандарты 1.1.6 – 1.1.8)

Рекомендации по развитию системы:

Рекомендуется применить линию введения элементов и линию введения полей.

Примеры:

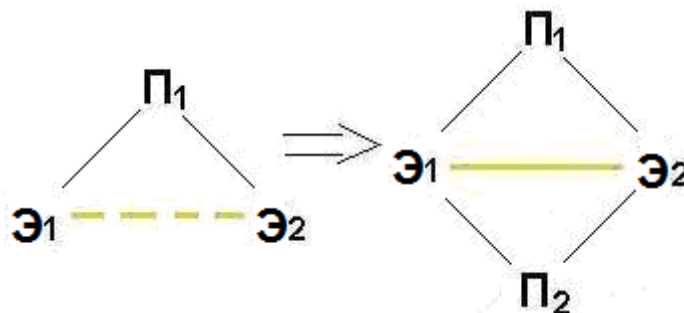
1) Во времена сухого закона в США бутлегеры ввозили спиртное по морю. Часто при появлении таможи ящики с виски приходилось выбрасывать в море. К этим ящикам добавляли мешки с солью. Когда представители таможи уезжали, то соль к этому времени в воде растворялась и ящики всплывали на поверхность.

2) При обнаружении неплотностей в агрегате холодильника имеется ограничение: люминофор нельзя вводить в жидкость. В этом случае вещество-обнаружитель может быть расположено на наружной поверхности агрегата (Авторское свидетельство № 311109). Возникает внешний комплексный элеполю.[1]

U2.2. Построение двойного элеполя

U2.2.1. Повышение эффективности элеполя введением поля.

Если дан плохо управляемый элеполю и нужно повысить его эффективность, причем замена элементов этого элеполя недопустима или нецелесообразна, задача решается постройкой двойного элеполя путем введения второго поля, хорошо поддающегося управлению.



(по системе 76: стандарты 2.1.2).

Рекомендации по развитию системы: Переход к цепному элеполю (ст. U2.3). Применить линию введения элементов, линию введения полей, линию дробления и динамики, линию согласования-рассогласования и структуризации.

U2.2.2. Установление минимального режима для элемента.

Если требуется установить минимальный (дозированный, оптимальный) режим того или иного параметра элемента, то необходимо установить максимальный режим по этому параметру, а излишки убрать при помощи введенного поля П2.

(по системе 76: стандарты 1.1.6)

Рекомендации по развитию системы: использовать линию введения и развития полей,

Примеры:

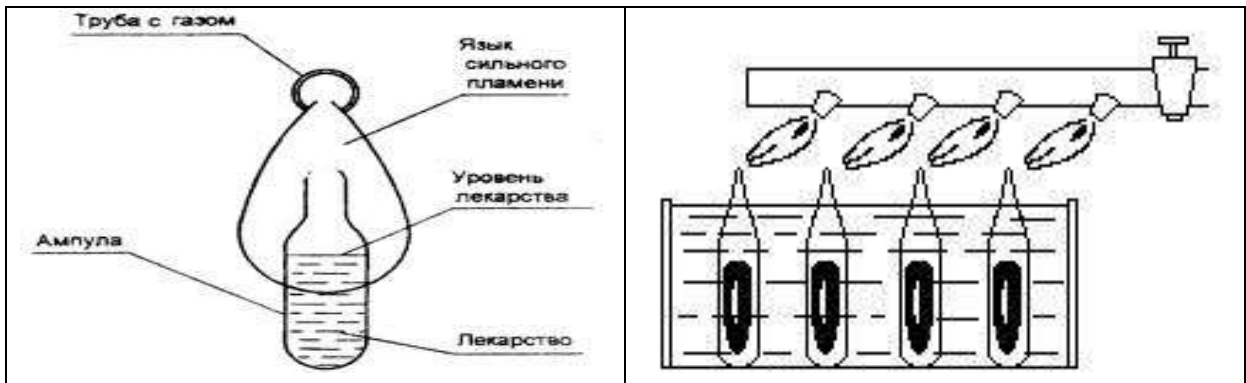
1) Светофор со звуком. Компьютеры и телефоны со звуковым дублированием интерфейса. (к стандарту U2.2.1.)

2) Способ регулируемого расхода жидкого металла из разливочного ковша, отличающийся тем, что с целью безаварийной разливки гидростатический напор регулируют высотой металла над отверстием разливочного стакана, вращая металл в ковше электромагнитным полем. Авторское свидетельство № 275331.[1] (к стандарту U2.2.1.)

3) Задача о запайке ампул. (к стандарту U2.2.2.)

Для запайки ампул с лекарством их устанавливают в ящик с ячейками и на конвейере подают к газовой горелке. Из отверстий горелок вниз выбиваются языки пламени. Эти языки пламени нагревают шейку ампулы. При нагреве шейка оплавляется, стекло стекает вниз, и ампулы запаиваются, герметизируя лекарство.

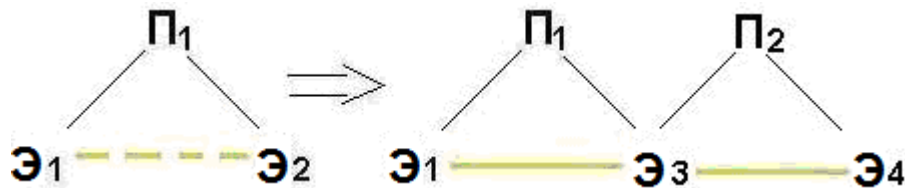
Но при горении газа длина языков пламени меняется, и не все шейки ампул успевают нагреться до такой температуры, чтобы оплавиться и закупорить лекарство. Часть лекарства не герметизируется, получается брак. Можно уменьшить скорость движения конвейера, но тогда падает производительность труда. Поэтому попробовали увеличить подачу газа в горелки. Длина языков пламени увеличилась, и все ампулы стали прекрасно запаиваться. Но длинные языки пламени начали касаться и тела ампулы, в котором находится лекарство. А лекарство при нагреве портится, опять получается брак. Как быть?



Авторское свидетельство СССР № 264619. Для запайки ампулы с лекарством горелку включают на максимальный режим, а избыток пламени отсекают, погружая корпус ампулы в воду (так, что высовывается только верхушка ампулы).

U2.3. Построение цепного элеполя

Если нужно повысить эффективность элеполевой системы, задачу можно решить превращением одной из частей элеполя (элемент 2) в независимо управляемый элеполю и образованием цепного элеполя:



Элементы Э3 или Э4 в свою очередь могут быть развернуты в самостоятельный элеполю.

(по системе 76: стандарт 2.1.1)

Рекомендации по развитию системы:

Применить линию введения элементов, линию введения полей, линию дробления и динамизации, линию согласования-рассогласования и структуризации.

Примеры:

1) Герой произведения связывается с явлением или частью природы. Чтобы показать состояние героя показывается состояние природы.

2) Организация меню для редактора Word. Есть основное меню, которое имеет много разделов, занимает много места на экране и имеет возможность «прятаться», чтобы не мешать пользователю. Для повышения эффективности работы с меню пользователь имеет возможность самостоятельно дублировать основные иконки меню в дополнительную строчку меню, которая занимает мало места и содержит самые необходимые для работы команды меню.

У3. Синтез и повышение эффективности систем на измерение и обнаружение (систем со свойствами полей взаимодействия)

У3.1. Обходные пути

Если дана задача на обнаружение или измерение, целесообразно так изменить систему, чтобы вообще отпала необходимость в решении этой задачи.

Если это не удастся, то целесообразно заменить непосредственные операции над объектом операциями над его копией (снимком).

Если это не удастся, то целесообразно перевести ее в задачу на последовательное обнаружение изменений.

(по системе 76: стандарты 4.1.1 – 4.1.3.)

Примеры:

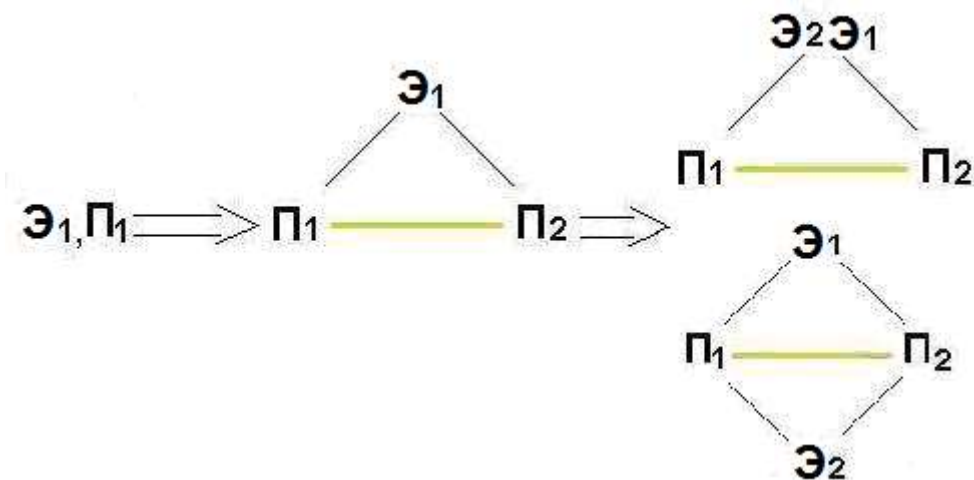
1) если нужно обнаружить изменения в состоянии некоторого объекта, объект наделяется способностью самостоятельно отсылать уведомление, если меняется его состояние;

2) если по какой-то причине это невозможно, то состояние объекта запрашивается после каждого обращения к нему.

У3.2. Синтез и повышение эффективности систем на измерение и обнаружение

Если неэлеполющая система плохо выполняет функции обнаружения или измерения, задачу решают, достраивая неэлеполющую структуру до полного внешнего элеполя введением элемента Э1, или до комплексного элеполя добавляя к Э1 добавку Э2), или до двойного внешнего элеполя, добавляя элемент Э2. При этом поле П1 преобразуется в необходимое поле с полем П2 или в видоизменение поля П1 – поле П1'.

Инструментом в данном случае является элемент Э1 или элементы Э1 и Э2.



Добавляемые элементы (Э1, Э2) могут быть взяты из внешней среды. Можно использовать разложение на части составляющие внешней среды или вводить во внешнюю среду добавку. В качестве внешней среды в первую очередь используйте выделенные при анализе задачи элементы.

От измерения параметра можно переходить к измерению первой, а затем и к измерению второй производной параметра во времени, в пространстве или в зависимости от другого параметра.

(по системе 76: стандарты класса 4.2 – 4.5)

Рекомендации по развитию системы:

– повысить эффективность созданной измерительной системы переходом от измерения функции к измерению первой производной функции и измерению второй производной функции.

- использовать линию введения элементов,
- использовать линии дробления и динамизации
- использовать линии согласования и структуризации
- использовать линии перехода в надсистему и к подсистемам;

Примеры:

1) Способ обнаружения момента начала кипения жидкости (то есть появления в жидкости пузырьков Э2). Через жидкость пропускают ток – при появлении пузырьков резко возрастает электрическое сопротивление. Авторское свидетельство № 269558.[1]

2) Способ определения фактической площади контакта поверхностей, отличающийся тем, что для окрашивания поверхностей применяют люминесцентные краски. Авторское свидетельство № 110314.[1]

3) Способ определения степени затвердевания (размягчения) полимерных составов, отличающийся тем, что с целью неразрушающего контроля в состав вводят магнитный порошок и измеряют изменение магнитной проницаемости состава в процессе его затвердевания (размягчения). Авторское свидетельство № 239633.[1]

У4. Линии развития.

У.4.1. Линия введения элементов (веществ)

- Вместо элемента использовать «пустоту», вместо действия – бездействие;
- Если нужно ввести большое количество элемента, а это запрещено условиями задачи или недопустимо по условиям работы системы, в качестве элемента используют большое количество «пустоты»;
- Использовать для введения уже имеющиеся элементы или их модификации;
- Вместо элемента использовать поле;
- Вместо внутренней добавки использовать наружную добавку;
- Вводить особо активную добавку в очень маленьких дозах;
- Вводить добавку на время;
- Вместо объекта используют его копию (модель), в которую допустимо введение добавки;
- Добавку получают из внешней среды изменением ее в целом или по частям;
- Введенный в систему элемент – после того, как он сработал, – должен исчезнуть или стать неотличимым от элемента, ранее бывшего в системе или во внешней среде
- Использовать для технических систем типовые вещества (приложение ПЗ).

Рекомендуется также использовать линии дробления и динамизации; согласования-рассогласования и структуризации; перехода в надсистему и к подсистемам (на микроуровень).

Для технических систем рекомендуется также воспользоваться списком типовых веществ (приложение 3).

(по системе 76: стандарты:

2.2.3. Переход к капиллярно-пористому веществу

2.4. Феполи (Комплексно-форсированные веполи)

5.1. Особенности введения веществ

5.3. Использование фазовых переходов

5.4.1. Использование обратимых физических превращений

5.5. Экспериментальные стандарты).

Примеры:

1) для облегчения понимания кода программы используют комментарии, которые воспринимаются компилятором как «пустота»;

2) при пересылке данных в виде блоков, состоящих из байтов, принимающая сторона должна удостовериться, что никакая часть из них не пропала. Для этого вместе с блоками должна передаваться проверочная информация, например, контрольная сумма. Она добавляется в качестве наружной добавки;

3) на этапе тестирования и отладки бывает полезно выводить текущее состояние программы с помощью расположенных в критических точках программы операторов вывода. Затем эти добавки удаляют, т. к. они не должны присутствовать на следующих этапах жизненного цикла.

4) Картина «Память» воинам-афганцам. Стилизована под фотографию. Живые – фигурами, погибшие – пустотами [2].

5) Для отслеживания скорости потока жидкости вводят метку в виде пузырьков воздуха.



U.4.2. Линия введения и развития полей взаимодействия

- Если в элепольную систему нужно ввести поле, то следует, прежде всего, использовать уже имеющиеся поля, носителями которых являются входящие в систему элементы;
- При ограничениях на использование полей использовать поля, имеющиеся во внешней среде;
- Если имеются ограничения на введение в систему поля, то следует использовать поля, носителями или источниками которых могут «по совместительству» стать элементы, имеющиеся в системе или во внешней среде.

Рекомендуется также использовать линии дробления и динамизации; согласования-рассогласования и структуризации.

Для технических систем рекомендуется также воспользоваться списком типовых полей (приложение 3).

(по системе 76: стандарты:

2.2.1. Переход к более управляемым полям

5.2. Введение полей

5.4.2. Усиление поля на выходе).

Примеры:

1) В разьеме сетевого адаптера MacBook Pro установлен магнит для упрощения подключения адаптера к компьютеру.



2) В системе есть абстрактный класс и его подкласс, вводится новый класс. Нужно ввести поле, чтобы обеспечить идентичность интерфейсов подкласса и нового класса. Используем поле, носителем которого является абстрактный класс: наследуем от него этот новый класс [11].

3) Способ отделения пузырьков газа от жидкости в потоке жидкого кислорода. В системе два вещества. Оба являются носителями механического поля. Для решения задачи достаточно преобразовать движение этих веществ, «закрутив» поток. Центробежная сила отождмет жидкость к стенкам, а газ – к оси трубопровода [1].

U.4.3. Линия дробления и динамизации

1. Выделить отдельный элемент, который рассматривается как целое.
2. Разделить элемент на две части (би-элемент) и соединить их между собой полем взаимодействия.
3. Сделать это поле взаимодействия более гибким, динамичным, управляемым, адаптирующимся к ситуации.
4. Разделить элемент не на две, а больше частей (поли-элемент) и соединить их между собой полями взаимодействия.
5. Сделать эти поля взаимодействия более гибкими, динамичными, управляемыми, адаптирующимися к ситуации.
6. Раздробить поли-элемент с динамичными полями взаимодействия до степени возникновения принципиально нового элемента.
7. Новое образование рассмотреть как самостоятельный элемент и изменить его с пункта U1.

(по системе 76: стандарты:

2.2.2. Дробление инструмента

2.2.4. Динамизация веполя

2.4.8. Динамизация феполя).

Пример:

1) Эволюция телефонов и компьютеров: жесткие, составные, с шарнирными соединениями, гибкие, с элементами поля вместо вещества (вместо клавиатуры – световое изображение клавиатуры).

2) Введение модульной структуры программных продуктов и динамизация связей между этими модулями – тенденция, которую прослеживается в развитии программного обеспечения.

3) Вместо зубчатой передачи – использование цепной передачи. Отдельные звенья цепи соединены подвижно и жестко одновременно.

U.4.4. Линии согласования-рассогласования и структуризации

На любом этапе развития эффективность функционирования системы может быть повышена за счет согласования входящих в систему элементов и связей между ними.

Рассогласование – это обратная сторона согласования. Если необходимо, например, защитить информацию, сделать недоступным изменения, то необходимо максимально рассогласовать возможные потоки информации. При передаче данных в том или ином виде происходит структуризация информация на разных уровнях.

Этапы согласования: принудительное, буферное (специальным элементом или подсистемой), самосогласование (функции согласования-рассогласования есть, а специальной подсистемы для этого нет).

Структуризация поля.

- Если дана элеполевая система, ее эффективность может быть повышена переходом от полей однородных или имеющих неупорядоченную

структуру к полям неоднородным или имеющим определенную структуру (постоянную или переменную).

- Если элементу, входящему в элеполь (или могущему войти), должна быть придана определенная структура, то процесс следует вести в поле, которое имеет структуру, соответствующую требуемой структуре элемента.

Структуризация элементов.

- Если дана элепольная система, ее эффективность может быть повышена переходом от элементов (веществ) однородных или имеющих неупорядоченную структуру к элементам (веществам) неоднородным или имеющим определенную структуру (постоянную или переменную).
- Если нужно получить интенсивное воздействие в определенных местах системы (точках, линиях), в эти места следует заранее ввести активные, локально действующие добавки.

(по системе 76: стандарты:

2.2.5. Структуризация поля

2.2.6. Структуризация вещества

2.3. Форсирование согласования ритмики

2.4.4. Использование капиллярно-пористой структуры феполя

2.4.9. Структуризация феполя

2.4.10. Согласование ритмики в феполе).

Пример: согласование скорости работы программы или передачи (обновления) данных со скоростью ее восприятия принимающей стороной (например, человеком). Согласование состояния пользовательского интерфейса с выполняемыми пользователем действиями.

U.4.5. Переход к надсистемам и к подсистемам (на микроуровень)

На любом этапе внутреннего развития система может быть объединена с другими системами в надсистему с новыми качествами:

- образование бисистем или полисистем;
- развитием связей внутри бисистем и полисистем;
- увеличения различий между элементами системы: разные характеристики, разные элементы, противоположные элементы;
- свертывание би- и полисистем в моносистему с возможным повторением цикла образования полисистем;
- часть системы наделяется одним свойством, а другая часть или система в целом наделяется противоположным свойством.

На любом этапе внутреннего развития эффективность системы может быть повышена переходом к развитию подсистемы (на микроуровень), в частности, заменой системы элементом (веществом).

(по системе 76: стандарты класса 3).

Примеры:

1) однотипные данные объединяются в массив, упрощается их применение (доступ к нужным данным осуществляется по индексу);

2) множество браузеров, открытых для отображения множества страниц, свертываются в один, позволяющий хранить страницы во вкладках;

3) в целях уменьшения зависимостей между подсистемами сложной системы, подсистема заменяется элементом, который предоставляет унифицированный интерфейс ко всем возможностям классов подсистемы.

U.4.6. Линии коллективно-индивидуального использования систем

Это линия – частный случай развития бисистем, в которых одной из систем рассматриваемый объект, а другой – потребитель, пользователь этого объекта (человек, группа лиц, коллектив).

- Если имеется система индивидуального пользования, то происходит постепенное увеличение степени коллективного применения системы (часть системы общая, вся система общая, пользователи небольшая группа, пользователи – большая группа или неограниченное количество людей).
- Если имеется система коллективного пользования, то происходит постепенное увеличение степени индивидуальности применения системы (часть системы становится индивидуальной, вся система становится индивидуальной, количество пользователей постепенно снижается до одного индивидуума, для части жизни и деятельности индивидуума).
- Система индивидуального или коллективного пользования с развитием становится системой индивидуально-коллективного пользования, совмещаю преимущества той и другой системы.

Примеры:

1) Первые компьютеры были коллективного пользования, так были очень дорогими. Затем появились персональные компьютеры. После этого появились персональные компьютеры, объединенные в сеть (часть возможностей осталась индивидуальной, а часть – коллективной).

2) Интернет является системой коллективного пользования. Постепенно можно наблюдать процессы индивидуализации интернет: в поисковых программах учитывается в каком городе Вы находитесь, какие запросы Вы до этого уже делали, какие разделы информационных потоков Вас больше интересуют. Уровень индивидуализации интернет будет повышаться. Появился, например, военный интернет, могут возникнуть и другие варианты специализации интернет.

3) Редакторы текста появились как программа индивидуального пользования. Сейчас начали появляться редакторы текста общего пользования. Компания Google планирует выпустить оффлайновую версию своего текстового редактора Google Docs. Вместе с тем, онлайн-вариант программного обеспечения также сохранится и будет развиваться в дальнейшем. Google предложит систему WebOffice, которая объединит в себе как онлайн-варианты, так и настольные офисные приложения. «Мы сможем заполнить пробел, образовавшийся сегодня между онлайн-вариантами и оффлайновыми программами», – говорят в Google .

U.4.7. Линия развития систем в соответствии с S-образными кривыми

В результате взаимодействия системы с окружающей средой и надсистемой ее развитие может происходить в соответствии с S-образной кривой. Если удастся убедиться в том, что рассматриваемая система развивается в соответствии с S-образной кривой, а также выявить на каком этапе развития находится система, то можно выделить главные направления развития системы.

Если система находится на 1-м этапе развития (начало развития), то

- необходимо максимально использовать уже существующие инфраструктурные ресурсы и потребности;
- рекомендуется объединить систему с лидирующими в данный момент системами;
- рекомендуется развивать систему в конкретной области, где ее достоинства значительно превосходят ее недостатки.

Если система находится на переходном этапе от 1-го ко 2-му, то:

- необходимо максимально ускорить внедрение.

- требуется достичь минимально приемлемого значения основных параметров и резкого опережения как минимум по одному из них.
- следует внедрять ТС в одной конкретной области, где соотношение ее достоинств и недостатков наиболее приемлемо, а параметр-"чемпион" имеет особое значение.
- систему нужно приспособить к существующим инфраструктуре и источникам ресурсов.
- допустимы серьезные изменения в составе системы и ее элементов. Принцип действия самой ТС (ее ядро) менять не следует.

Если система находится на 2-м этапе развития (бурное развитие), то

- рекомендуется адаптировать систему к новым видам применения;
- адаптировать имеющиеся инфраструктурные ресурсы к нуждам развивающейся системы.

Если система находится на 3-м этапе развития (стабилизация, прекращение роста),

то

- На ближнюю и среднюю перспективы следует решать задачи по снижению затрат и развитию сервисных функций.
- На дальнюю перспективу следует предусмотреть смену принципа действия ТС или ее компонентов, разрешающую тормозящие развитие противоречия.
- Очень эффективны глубокое свертывание, объединение альтернативных систем и другие способы перехода в надсистему.

Если система находится на 4-м этапе развития (спад), то

- На ближнюю перспективу следует решать задачи по снижению затрат и развитию сервисных функций.
- На среднюю и дальнюю перспективы следует предусмотреть смену принципа действия ТС, разрешающую тормозящие развитие противоречия.
- Следует искать локальные области, в которых система все еще будет конкурентоспособной.

(см. подробнее: Любомирский А., Литвин С. Законы развития технических систем. <http://www.gen3.ru>).

U.4.8. Линии и тенденции развития программного обеспечения

1. SaaS (Software as Service), или, в более общем случае, EaaS (Everything as a Service). Компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис. Перенос всего или части ПП на сторонний сервер и предоставление пользователю доступ к ПО через Интернет-браузер.

2. SOA (Service Oriented Architecture). Сервисно-ориентированная архитектура – это парадигма организации и использования распределенных информационных ресурсов таких как: приложения и данные, находящихся в сфере ответственности разных владельцев, для достижения желаемых результатов потребителем, которым может быть: конечный пользователь или другое приложение (OASIS). Многократное использования функциональных элементов ИТ, ликвидация дублирования функциональности в ПО, унификации типовых операционных процессов.

3. Web 2.0 (Web 3.0). Методика проектирования систем, которые путем учета сетевых взаимодействий, становятся тем лучше (полнее), чем больше людей ими пользуются. (Тим О'Рейли). Использование большого количества пользователей для улучшения ПО.

4. RIA (Rich Internet Application). Приложение, доступное через Интернет, богатое функциональностью традиционных настольных приложений, не поддерживаемой браузерами непосредственно.

5. Облачные вычисления (Cloud Computing). Использование облачных вычислений ведет к их снижению затрат на ИТ-решения. Предприятия, использующие облачные сервисы, будут все чаще выступать в качестве облачных поставщиков приложений клиентам и партнерам. Более того, сейчас ведутся экспериментальные исследования по развертыванию кластеров виртуальных машин в облаках.

6. Комплексная аналитика. Сегодня аналитические инструменты используются во многих областях, включая оптимизацию и симуляцию бизнес-процессов. Следующий шаг – предоставлять для аналитики не только информацию, но и сами процессы, чтобы точнее понимать, что может случиться в будущем.

7. «Зеленые ИТ». Использование информационных технологий в качестве универсального способа повышения эффективности (в том числе экологической) различных технологий (документооборота, транспорта, отопительных систем, принятия управленческих решений и т. д.).

8. Изменения дата-центров. Меняется практика строительства дата-центров. Если раньше компании рассчитывали потенциальный рост на 15-20 лет, то сегодня этот срок сократился до 5-7 лет (<http://www.securitylab.ru>).

9. Интеграция в социальные структуры. Компаниям необходимо уделять внимание использованию социального ПО и социальных ресурсов, а также интеграции в свою работу подобных сообществ.

10. Безопасность: мониторинг активности пользователей. Специалисты в области информационной безопасности сталкиваются с необходимостью выявлять вредоносную деятельность в постоянном потоке дискретных событий. В то же время, департаменты, занимающиеся безопасностью, сталкиваются с растущим спросом на средства анализа безопасности и отчетности. Инструменты для анализа и мониторинга позволяют организациям эффективно находить и расследовать подозрительную деятельность в режиме реального времени.

11. Флеш-память для дисков. Эта технология (SSD-накопители) не является новой, но уже сейчас она получает новые варианты использования в корпоративном секторе. Если ранее для компаний такие решения были слишком дорогими (пусть и производительнее HDD-накопителей), то на фоне снижения цен флеш-память начнет использоваться в гораздо большем объеме.

12. Виртуализация. Технологии в этой области уже довольно сильно влияют на развитие индустрии, но, согласно прогнозам Gartner, в 2010 году начнут распространяться новые элементы. К примеру, «живая» миграция, включающая в себя «перемещение» работающей виртуальной машины, в то время как ОС и ПО продолжают работать так, как если бы они остались на физическом сервере [10]. «От виртуальных ЦОД к облачным вычислениям, затем – к использованию «виртуальных клиентов», и далее – к «виртуальным устройствам». (М. Льюис).

14. Мобильные приложения. Как утверждают в Gartner, к концу 2010 года 1,2 млрд. человек будут использовать широкие возможности мобильных приложений. Однако для дальнейшего развития, по мнению экспертов, подобным технологиям нужна унификация платформы с полноценными персональными компьютерами. Будет наблюдаться бум прикладных программ для аппаратных платформ iPhone и Intel Atom, а также операционных платформ Google Android и MeeGo .

15. Повышение уровня автоматизации (автоматизация автоматизации).

Любые системы автоматизации начинаются с уровня данных (получение, хранение и предоставление информации). Следующий уровень – автоматизация управления процессами, затем – автоматизация знаний и опыта, выдвижения идей.

U.4.9. Линии развития в бизнес-системах

*Рубин М.С.,
Санкт-Петербург, РФ
Курьян А.
Минск, Беларусь*

Список линий развития бизнес-систем

Линии формирования организации (производитель и продавец):

BUS.4.1. Линии формирования цепочек создания ценностей (ЦСЦ) в организации

BUS.4.2. Линия формирования структуры организации

Линии продукта:

BUS.4.3. Линия объектов бизнеса.

BUS.4.4. Линия цены и оплаты

BUS.4.5. Линия ассортимента

BUS.4.6. Линия развития рынка

BUS.4.7. Линия развития покупателя.

BUS.4.1. Линии формирования цепочек создания ценностей (ЦСЦ) в организации

Разработка, производство, дизайн, затраты, реклама/бренд, система и место продаж должны быть собственными (чтобы контролировать ситуацию) и должны быть «чужими» (чтобы не тратить свои ресурсы)

Производство должно начинаться ДО оплаты, чтобы привлечь покупателя готовым продуктом, и должно начинаться после оплаты, чтобы снизить риски производителя

Разработка и развитие продукта. Копирование известного продукта. Внесение небольших изменений в известный продукт. Продукт с противоположными характеристиками. Дополняющий продукт. Разработка идей продукта: товара/услуги, технологии, конструкции, дизайна, упаковки и продвижения, категории пользователя. Продукты с полным покрытием ниши. Защита ИС. Открытые инновации – заказ идей на стороне. Формирование сообществ для придумывания идеи продукта. Выполнение разработки и модернизации после оплаты покупателем. Краудсорсинг. Приобретение лицензий сторонних организаций. Лицензирование своих идей: разработка как самостоятельный вид бизнеса.

Производство и логистика. Формирование технологии тиражирования. Производство собственными силами с заказом комплектующих у партнеров. Себе оставляют только самое главное и общую координацию - остальное производство у партнеров. Система контроля качества в том числе при помощи сообществ пользователей. Создание и использование бренда производителя. Массовая кастомизация. Производство ближе к потребителю, к ресурсам и дешевой рабочей силе. Часть производственных операций, логистики и инвестиций на производство за счет покупателей.

Системы продаж и контактов с покупателями и потребителями. Потенциальные клиенты – клиенты – постоянные клиенты – клиент-продавец – клиенты партнеров.

Повышение среднего чека и объема покупок, специальные предложения (конверсии). Эмоциональные и денежные бонусы, индивидуальный подход и кастомизация, удобство оплаты и приемы установления цен. Продажи без посредников. Использование интернет-технологий. Франчайзинг.

Система сопровождения (обслуживания). Совмещение товара и услуги. Обеспечение постоянной и надежной работоспособности. Обмен и обновление продукта. Утилизация. Возвращение «потерянного» клиента.

BUS.4.2. Линия формирования структуры организации

Объединяться необходимо, чтобы экономить ресурсы для реализации той или иной функции, и объединяться нельзя, чтобы а) сохранить индивидуальность и собственную выгоду; б) не тратить ресурсы на создание и поддержание сообщества

Бизнес должен быть индивидуальным, чтобы формировать выгоду участникам, и должен быть общественным, чтобы формировать культурную и социальную среду для реализации своей миссии

Объединения должны быть постоянными и надежными, чтобы можно было реализовывать необходимые функции, и должны быть динамичными, изменчивыми, чтобы быстро приспосабливаться к новым условиям и задачам.

Рост количества элементов и связей между ними. Увеличивается количество сотрудников, офисов, подразделений, география присутствия, внештатных сотрудников, партнерских организаций.

Рост структуризации и динамизации связей между элементами организации: информационная, коммуникационная и почтовая связь, переезды и командировки, изменения в структурах и функциях

Развитие структуры управления организацией: без структуры; линейная иерархическая структура (вначале с нарушениями иерархии, а затем переход к строгой иерархии); функциональная структура; линейно-функциональная (штабная с горизонтальными связями); дивизионная структура крупных корпораций с определенной самостоятельностью подразделений; проектная; матричная. Формирование организационной культуры организации (ценности, убеждения, образ поведения)

Развитие ключевой ориентации в структуре: на функции, на продукт, на потребителя, на регион.

Стадии развития организации: Становление; Рост; Зрелость; Упадок.

Унитарные компании. Малые и микро компании, индивидуальные предприниматели, домашний бизнес.

Объединение компаний. Временные или постоянные объединения для выполнения различных бизнес-задач коммерческого, социального или производственного характера. Сети. Франчайзинг.

Сообщества. Открытость, свобода, гибкость, динамичность связей и социализация. Объединения сообществ. Краудсорсинг. Краудфандинг.

BUS.4.3. Линия объектов бизнеса (объектов купли-продажи):

Характеристики продукта должны быть стандартными/неизменными, чтобы проще было тиражирование и надежнее его восприятие, и должны быть персональными/изменяемыми для учета пожеланий покупателя. Объект бизнеса должен быть гото-

вым, легкодоступным и должен быть уникальным, труднодоступным. Ресурс для бизнеса должен быть возобновляемым, беспредельным.

- Готовый природный или искусственный объект, или деятельность превращаются в продукцию для обмена или продаж; в бизнес-деятельности участвуют 1-3 человека.
- Бизнес-деятельность выстраивается в функциональную цепочку, на основе которой формируется компания. Часть функций могут передаваться сторонним организациям.
- К бизнес-деятельности добавляется производство продукта. К товарам добавляются услуги, к услугам добавляются товары.
- Расширение объектов бизнеса: сопутствующие товары, упаковка, доставка, дизайн, хранение, гарантийное качество и ремонт, один товар делает необходимым приобретение другого
- Повышение качества: надежность, удобство, точность, долговечность ... Снижение качества до минимально допустимого уровня для снижения себестоимости
- Повышение стандартизации для тиражирования. Кастомизация и персонафикация без ухудшения возможностей тиражирования.
- Расширение объектов бизнеса: -выделение в бизнес-деятельности стандартных функций, которые необходимы для очень многих предприятий (бухгалтерия, логистика, охрана и т.д.) и образование на их основе нового бизнеса. Переход в надсистему: весь бизнес становится объектом купли-продажи.
- Изменение характеристик объектов бизнеса на противоположные для отстройки от конкурентов.
- Ценность продуктов повышается легендами/эмоциями.
- Информатизация объектов бизнеса и технологий бизнес-деятельности. Информация и знания становятся объектом бизнеса
- Развитие конкурентных преимуществ по основным направлениям бизнес-деятельности, формирование ноу-хау и эксклюзивных ресурсов
- Формирование для своей компании и бизнес-деятельности эксклюзивной социально-экономической среды, вытеснение и/или поглощение конкурентов, формирование сообществ для развития бизнеса.

В BUS.4.4. Линия цены и оплаты

Цена должна быть высокая и должна быть низкая; стабильная и переменная

Оплата должна производиться до продажи (для производителя и продавца) и после продажи (для покупателя)

- Вместо цены – помощь, обмен продуктами, общественная собственность
- Постоянная цена, минимально покрывающая необходимые затраты с оплатой покупателем в момент продажи
- Рыночное или искусственное повышение цены, повышение цены за счет отсрочки платежа
- Оплата товара или услуги производится не целиком, а по частям

- Цена формируется не продавцом, а покупателями, сообществами, аукцион
- Оплата по реально полученной пользе, аренда, аренда с правом выкупа
- Очень низкая или отсутствующая цена (для бедных, для старых товаров и без излишеств)
- Бартер вместо продажи
- Очень высокая цена, для богатых, эксклюзив
- Динамизация цены: по времени, от объема сделки, от качества покупателя
...
- Базовая опция дешево или бесплатно, остальные модули и функции дорогие
- Оплата до начала проектирования, производства и продажи. Оплата третьим лицом.
- Фиксированная цена (на любой товар; для любого количества), постоянная цена для региона или на время
- Изменение цены, характеристик оплаты на противоположные для отстройки от конкурентов.
- Информатизация цены и технологий оплаты. Использование и введение нематериальных ценностей.
- Будущая цена становится объектом купли-продажи (фьючерсы).

BUS.4.5. Линия ассортимента продукта

Ассортимент должен быть широкий, чтобы обеспечить и подсказать желания покупателя, и должен быть узкий, чтобы не отвлекать большие ресурсы производителя и продавца.

- Одиночный продукт, ассортимента нет
- Продукты со «сдвигом» характеристик и цены. Взаимодополняющие товары. Формирование ассортиментных групп.
- Расширение ассортимента: увеличение количества ассортиментных групп и их ценового диапазона: либо более дешевый, чем обычно, для менее обеспеченных слоев населения, либо в более высокой ценовой категории
- Повышение глубины ассортимента - количество ассортиментных позиций в ассортиментной группе.
- насыщение ассортимента - выпуск новых товаров в тех же ценовых рамках, что и старые, ориентированных на те же группы потребителей.
- Развитие ассортимента: совершенствование (более полное удовлетворение известных потребностей), обновление (удовлетворение изменившихся потребностей), специализация. Полное покрытие выбранной ниши.
- Партнерство поставщиков и производителей для регулирования ассортимента и для продажи продуктов друг друга.
- Формирование, структурирование и динамизация ассортиментной политики в зависимости от территории, места в магазине, сезонного периода и времени суток.
- Использование интернет-технологий для самостоятельного формирования пользователем необходимого набора ассортимента.

В BUS.4.6. Линия развития рынка

Рынок должен быть свободным и регулируемым, локальным и глобальным, стабильным и изменяющимся

- Несформировавшийся рынок: ограничены либо поставщики, либо покупатели, либо то и другое
- Формирование локальных рынков, увеличение их количества и конкуренции между собой.
- Специализация локальных рынков. От товаров к услугам. Государственное регулирование торговли. Формирование инфраструктуры национальных рынков и их специализация.
- Переход от доминирования продавца к доминированию покупателя. Формирование функций регулятора.
- Государственное регулирование рынком. Вмешательство на право торговли и получения прибыли.
- Структура рынка: потребительский; производства, труда, финансов; информации, инноваций, недвижимости.
- Формирование региональных межгосударственных рынков. Развитие систем коммуникации.
- Формирование мирового рынка и регулирование его международным законодательством и договорами. Специализация мировых рынков.
- Динамизация и сегментация рынков. От формирования товаров к формированию рынков. Рынок рынков.
- Усиление зависимости рынков от интересов государств и крупного капитала, крупных монополий и транснациональных компаний. Введение мифологических факторов для управления рынком.
- Свертывание конкурентного производства и свободного рынка под давлением монополистов.
- Развитие рынка кадров и рабочей силы. Международная миграция рабочей силы и кадров.
- Формирование антимонопольных институтов регулирования рынков.
- Переход от рынков материальных продуктов к рынку нематериальных продуктов, от реальных – к виртуальным. Рынок знаний и инноваций. Внедрение информационных технологий в рыночные механизмы.
- Формирование мирового валютного рынка.
- Усиление противоречий, поляризация возможностей и интересов на мировом рынке. Глобализация экологических проблем. Формирование тенденций антиглобализма.
- Повторение филогенеза развития рынков в онтогенезе при формировании новых рынков.

BUS.4.7. Линия развития покупателя

Покупатели должны быть ...

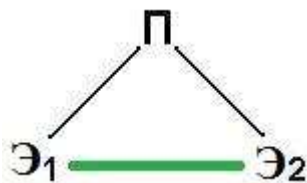
- Люди с потребностями как потенциальные покупатели еще не существующего продукта.
- Развитие потребностей человека по Маслоу: физиологические, безопасность, социальные, уважение и признание, творческие, эстетические, духовные.
- Линия мотивации покупки: потенциальные покупатели, испытатели, шопперы, потенциальные заказчики, постоянные покупатели, «адвокаты».
- Разделение образа покупателя от образа пользователя.
- Абстрагирование пользователя и покупателя: формирование типового образа и модели, типовые характеристики
- Вместо модели пользователя – модель проблемы, которую он хочет решить при помощи товара/услуги
- Расширение образа пользователей: по возрасту, по географии, животные, неживые объекты как пользователи товаров/услуг ...
- Системы сбора информации о покупателе и его потребностях
- Динамизация (во времени и в пространстве) и структуризация образа пользователя и покупателя
- Развитие и производство новых потребностей человека. Искусственное формирование покупателя с навязанными потребностями и мифическими (абстрактными) свойствами продукта
- Формирование рынка покупателей: «продажа покупателей», продажа «записной книжки», списка клиентов...
- Формирование объединений покупателей, создание условий для их самообъединения
- Покупатели сами берут на себя функции продавцов, инвесторов, исполнителей ЦСЦ, производства, проектировщиков продукта.

ТРИЗ-навигатор по бизнес-моделям <https://sites.google.com/view/trizbm>

22 мая 2017 г.

ПРИЛОЖЕНИЯ к универсальной системе стандартов на решение изобретательских задач

П1. Краткое введение в элепольный анализ



Элементарная система состоит из элементов и поля их взаимодействия (внутренний элеполь – со свойствами элемента)

Минимальная модель системы (элеполь)

Элементарную модель системы можно представить в виде двух элементов, связанных между собой полем взаимодействия (элеполь¹). Элеполь имеет два вида связей между элементами. Непосредственная связь $\text{Э}_1\text{--}\text{Э}_2$ – это реализация той или иной необходимой функции или требования. Связь через поле взаимодействия $\text{Э}_1\text{--}\text{П}\text{--}\text{Э}_2$ – это то, с помощью чего удастся обеспечить необходимое действие или требование.

Элеполь принципиально отличается от используемых раньше веполей:

- элеполь включает в себя и модель функции и модель взаимодействия, а веполь – только модель взаимо-

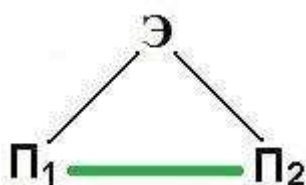
действий;

- в элеполях могут рассматриваться не только технические (физические, химические, биологические), но и социально-культурные функции и поля взаимодействия (экономические, математические, исторические, мифологические, маркетинговые, психологические, политические, социальные и т.д.);

- поля и элементы в элеполе могут иметь свою внутреннюю структуру (подсистемы, составляющие части), а в веполях они не рассматриваются; может рассматриваться составное поле: акустическое и тепловое, психологическое и визуальное и т.д.

- элеполи имеют аксиоматику построения, отличную от веполей.

В элеполях функции выделяются в явном виде. Это позволяет от функциональных моделей переходить к функционально-элепольным моделям систем или функционально-полевому анализу.



Элеполь на основе полей (внешний элеполь со свойствами поля)

В некоторых случаях (измерение, преобразование полей, развитие теорий или искусства) в основе элеполя находятся поля, а преобразование поля происходит элементом «Э». Такие структуры мы будем называть внешним элеполем.

Если у элемента нет никаких свойств («валентности»), необходимых для образования связей (полей) и он не способен ни к захвату, ни к тому, чтобы он был захвачен другим элементом, то система просто не формируется..

Если попытаться формализовать записи элеполя, то можно дать следующие описания составляющих элеполя:

–элемент можно представить в форме набора параметров и связей между этими параметрами;

–поля взаимодействия – это зависимости параметров одного элемента от параметров другого элемента во времени и в рамках пространства, в котором эти элементы описываются;

- функция – это опосредованное изменение параметров объекта функции через поля взаимодействия и причинно-следственные цепочки, необходимое для надсистемы.

¹ Аналогом элеполя в технических системах является веполь (система, состоящая из веществ, объединенных тем или иным полем). Мы в данной работе будем различать закрытый, внутренний элеполь (носящий свойства элемента, связи которого направлены вовнутрь) и открытый, внешний элеполь (носящий свойства поля взаимодействия, связи которого направлены вовне).

Если функции нет, то элеполь описывает только свойства системы. Параметры функции в некоторых случаях могут совпадать с параметрами поля взаимодействия.

Можно привести несколько примеров элеполей.

Процесс полирования зеркал: два элемента – это два зеркала (одно изготавливаемое, а другое рабочее), механическое поле истирающее два зеркала и целевая функция – придание нужной формы изготавливаемому зеркалу.

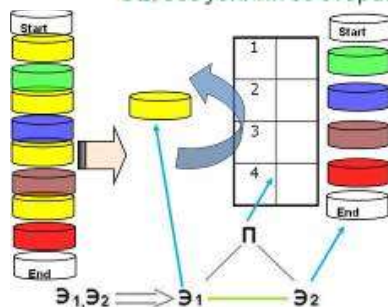


Другой пример из области геометрии. Нам необходимо реализовать функцию: сравнить площади двух треугольников. Два элемента этого веполя – это два треугольника. Математическое поле взаимодействия – это



теорема для определения площади треугольников. Применяемое поле позволяет выполнить требуемую функцию – сравнить площади двух треугольников.

История с Томом Сойером литературная, но очень жизненная ситуация: многие желают сделать самое неприятное чужими руками. Для этого Тому достаточно создать



социальное поле, заставляющее его друзей окрашивать забор.

Пример из программирования: вместо линейно-организованной программы с повторяющимися участками кода использование циклов, в которых вызывается повторяющаяся часть программы. Таблица вместе с оператором перехода играют роль организации поля взаимодействия. При этом повышаются полезные качества про-

граммы: снижение объема используемой памяти, снижение ошибки при написании кода. Возможно, что в алгоритмах можно выделить всего три типа полей взаимодействия²:

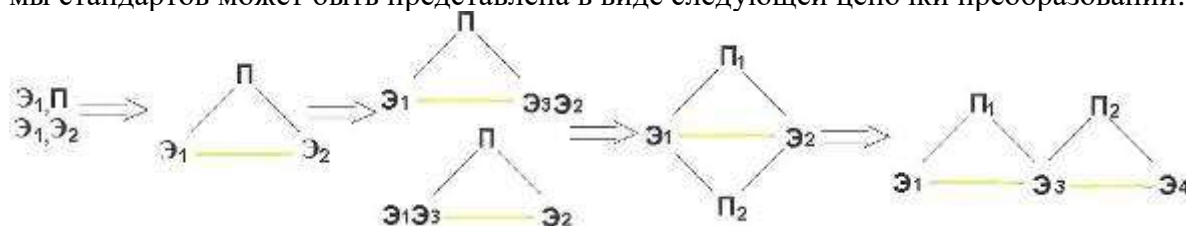
- Последовательность (инструкции выполняются в определенной последовательности)
- Ветвление, развилки (конструкции if-else, switch)
- Повтор (циклы любого рода).

Элепольные преобразования.

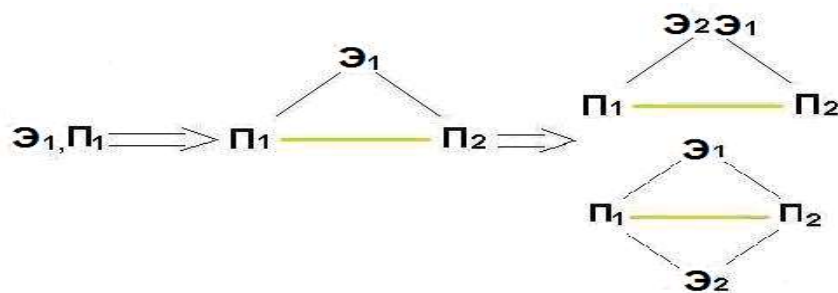
Можно выделить три группы элепольных формул: элепольные модели задач (проблем), элепольные модели их решения, модели развития элеполей.

<p>Описание моделей проблемных ситуаций: нет связей, есть недостаточная или вредная связь</p>	<p>Элеполь: внутренний (с двумя элементами) и внешний (с двумя полями)</p>	<p>Повышение эффективности элеполей: комплексный, двойной, цепной элеполи</p>

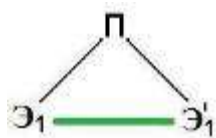
Общая логика развития элепольных структур и построения универсальной системы стандартов может быть представлена в виде следующей цепочки преобразований:



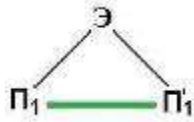
Элеполи для измерения, обнаружения можно представить следующую цепочку преобразования элепольных структур.



Технологические процессы описываются внутренним элеполем, в котором Э₂ – это видоизмененный элемент Э₁. Например, штамповка детали из металла или обучение человека и т.д. Преобразование Э₁ в Э'₁ происходит во времени.



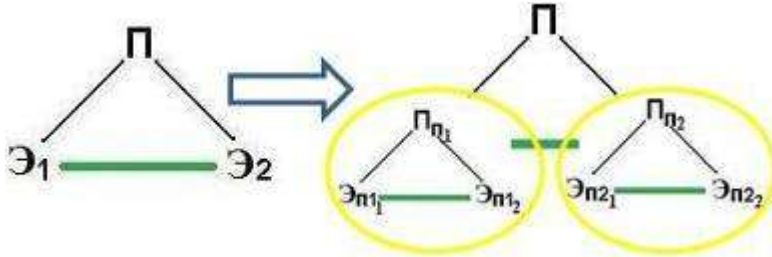
² Это предположение высказано Д.Писаренко и опирается на теорему Бёма-Якопини (structured program theorem).



Преобразование поля описывается внешним элеполем, в котором P_2 – это видоизмененное P_1 . Например, изменение спектра луча, проходящего через оптическую линзу, или известная экономическая формула деньги (P_1) – товар (\mathcal{E}) – деньги (P_1), или кодирование информационного потока тем или иным алгоритмом и т.д.

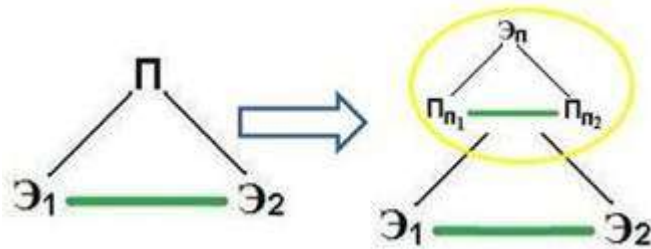
Элеполевые подсистемы и надсистемы.

И элементы и поля взаимодействия могут иметь внутреннюю структуру: элемент



может быть представлен внутренним элеполем, а поле – внешним элеполем. Эти структуры не сводятся к двойному, цепному или какому-то иному виду элеполей. Это подсистемный элеполе, в котором подэлемент

\mathcal{E}_{n1} может отличаться от \mathcal{E}_1 также, как, например, водород отличается от воды или



краска на холсте от художественного восприятия картины, а подполе P_n может отличаться от поля P , как, например, физическое поле взаимодействия отличается от химических связей, а звуковые, цветовые и тактильные компоненты отличаются от их суммарного психологического воздействия на человека.

Поля могут иметь такую же структуру, как и элементы. Например, такие привычные для ТРИЗ поля взаимодействия как механическое, акустическое, световое поле, так или иначе, связаны с фундаментальными полями: электромагнитным, гравитационным, слабого и сильного взаимодействия. Социальные поля взаимодействия, экономические, финансовые, взаимодействия в программировании – все эти поля имеют структуру, подсистемы, из которых они состоят, из которых они складываются.

Поля взаимодействия элеполя при этом могут взаимодействовать не с каким-то конкретным подэлементом, а со всем подэлеполем в целом. Например, сахар или соль, при растворении в воде, взаимодействуют с водой в целом, а не отдельно с молекулами водорода и кислорода.

Внутренняя структура элеполя может использоваться как ресурс при решении изобретательских задач. Например, при электролизе воды можно использовать выделяемый при этом водород, а в техниках НЛП можно использовать ведущий канал восприятия человека для решения психологических задач.

Аналогичная ситуация и с переходом от внутреннего элеполя к надсистемному элементу \mathcal{E}^{n1} или от внешнего элеполя – к надсистемному полю P^n . Переход от элеполя к надсистемному элеполю – это тоже ресурс для решения задач развития системы. Например, устойчивость жизнеобеспечения животного или растения может оказаться гораздо выше в симбиозе с другим животным или растением.



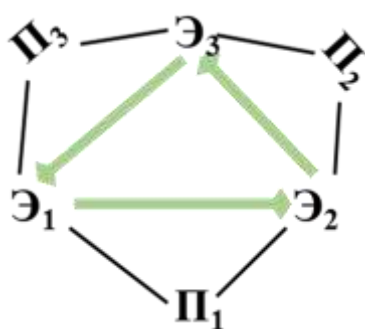
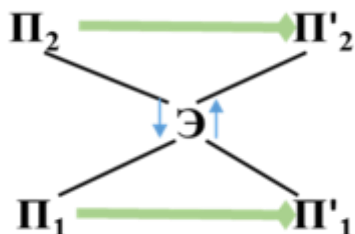
Элеполе с двойственными свойствами элемента и поля (поток жидкости, двойственные свойства вещества и поля для товара и т.д.).

Для описания обменных взаимодействий в элеполевом анализе используется элеполе обмена (рис. 7). Таким элеполем описываются, например, обмен веществ в организме животных (с выделением или поглощением энергии), симбиоз

растений и животных, ионный обмен частицами вещества, процессы купли-продажи в бизнесе и т.д.

Объект обмена (для бизнеса это продукт) – это, как правило, система, которая может описываться более сложными элеполями моделями, включая двойные, цепные, циклические (цепные элеполи, соединенные в цикл), подсистемные.

Элеполю обмена: реализация одной функции возможно только одновременно с другой. В результате обменных процессов Элемент преобразует Поле-1 и Поле-2. При этом П2 влияет на П'1. Пример из биологии. Симбиоз дерева с грибом, рыбы-прилипалы с акулами и др.



Пример из бизнеса. Продавец своими финансовыми ресурсами (поле П1) создает продукт Э, который он продает Покупателю, который имеет свой набор ценностей, включая финансовые (поле ценностей П2). Получив во владение продукт Э покупатель делится финансовой составляющей П2 и преобразует П1 в П'1. При этом набор его ценностей преобразуется из П2 в П2'.

Циклический элеполю, характерный для обменных процессов. Пример из биологии. Луговая трава поедается мышами. Мыши поедаются лисицей. Останки лисицы превращаются микробами в почву (гумус). Гумус используется для появления луговой травы.

Пример из бизнеса. Бизнес-модель «Аффилированный маркетинг». Компания 1 привлекает Покупателя для другой компании. Покупатель делает покупку у Компании 2. Компания 2 делится доходом с Компанией 1.

Иерархия типов полей взаимодействия в элеполях.

По нашим представлениям первыми полями взаимодействия в эволюции Вселенной являются физические поля (и соответственно – физические элементы-вещества). Следующий уровень развития – химическое взаимодействие. Далее при возникновении жизни образуется биологическая материя и биологические поля взаимодействия, включая и социально-биологическое взаимодействие – поведение животных, образование экологических и других систем. Далее формируются социально-культурные системы, в том числе, технические системы.

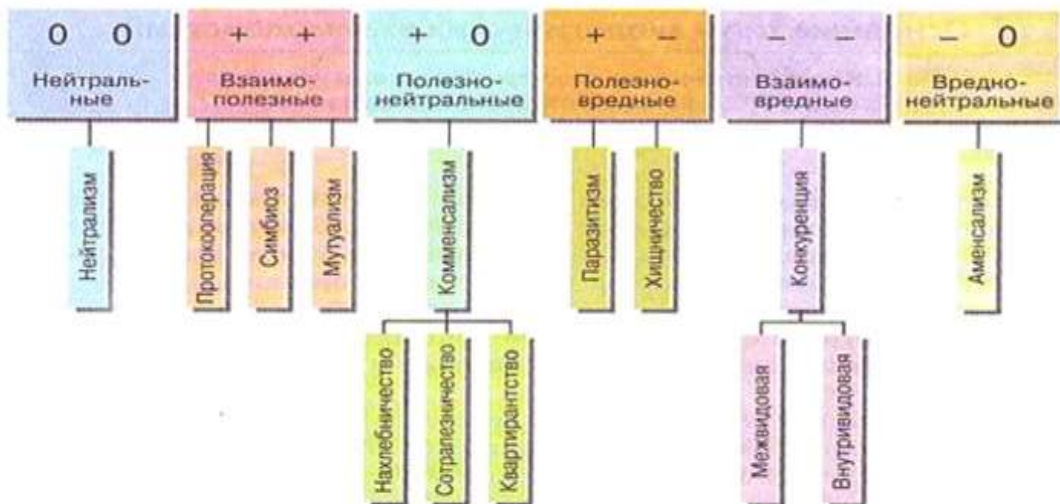


Чем выше иерархический уровень систем, тем больше в них разнообразие полей взаимодействия и большее разнообразие возможностей для захвата одной системы другой. Предыдущий системный уровень создает ресурсы для возникновения последующего системного уровня.

С позиций системного захвата могут быть выделены разные типы взаимодействия систем:





Типы захвата во взаимодействии систем	Физика	Химия	Биология	Типы личностей (по Фромму)
1. Реакция захвата с поглощением (или присоединением) объекта захвата	-	Реакция соединения	Хищничество, паразитизм.	Эксплуаторская (овладевающая)
2. Реакция захвата с обменом (в том числе симбиоз)	Фотоядерная реакция	Реакция обмена	Симбиоз, мутуализм	Рыночная (обменивающаяся)
3. Реакция захвата вытеснением (замещением) на основе борьбы за лимитирующий фактор развития.	-	Реакция замещения.	Конкуренция. Аменсализм. Комменсализм.	Рецептивная (берущая) и Стяжательская (сберегающая)
4. Реакция разложения (внутренний захват)	Реакции деления. Цепная реакция	Реакция разложения.	Деградация организмов и экосистем.	Рецептивная, берущая и Стяжательская
5. Плодотворный захват, синтез новой системы из элементов.	Термоядерный синтез	Синтез соединений	Видообразование. Размножение. Сукцессия экосистем.	Плодотворная ориентация

Известные классификации взаимодействия на различных иерархических уровнях полей взаимодействия хорошо коррелируют с приведенной таблицей. Например, в экологии:



Основные типы экологических взаимодействий

Схемы типов химических реакций и примеры соответствующих реакций:

ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ		
тип	схема	примеры
РЕАКЦИЯ СОЕДИНЕНИЯ		$Zn + S = ZnS$ $CaO + CO_2 = CaCO_3$
РЕАКЦИЯ РАЗЛОЖЕНИЯ		$2HgO \xrightarrow{t} 2Hg + O_2 \uparrow$ $Cu(OH)_2 \xrightarrow{t} CuO + H_2O$
РЕАКЦИЯ ЗАМЕЩЕНИЯ		$CuO + H_2 \xrightarrow{t} Cu + H_2O$ $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$
РЕАКЦИЯ ОБМЕНА		$Ca(OH)_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 \downarrow + 2H_2O$ $AgNO_3 + HCl = AgCl \downarrow + HNO_3$

Нематериальные системы (элементы и их поля взаимодействия) возникают только в социально-культурных системах.

Примеры нематериальных элементов: юридический закон, статья закона, юридический термин, информация, интеллектуальная собственность, объекты авторских и смежных прав, объекты патентного права и др.

Элементы всегда расположены в реальном или виртуальном пространстве, а поля взаимодействия – это характеристика этого пространства и элементов.

Нематериальные системы, так или иначе, связаны с материальными системами.

Элемент может быть описан набором его параметров и связей этих параметров внутри элемента. Поля взаимодействия описывают связь параметров одного элемента с параметрами другого элемента (элементов).

Функционально-полевой анализ систем.

Функционально-полевой анализ – это объединение функционального и элеполевого анализа систем. В отличие от обычного функционального анализа в компонентно-структурной модели указываются не только функции, но и поля взаимодействия элементов, которые эту функцию реализуют. Таким образом, например, возможно изменение функционально-полевой модели без изменения функциональной модели системы – изменением полей взаимодействия.

В развитии элеполевых структур можно выделить две взаимосвязанные и, в какой-то степени, противоположные тенденции.

- Тенденция к свертыванию: повышение идеальности введением элементов и полей за счет существующих ресурсов, устранение элементов с сохранением функциональности;
- Тенденция усложнения структуры: Увеличение идеальности за счет увеличения функциональности и связей в системе (развертывание, увеличение степени элепольности);

В качестве примера рассмотрим систему: зубная щетка с футляром. Линия свертывания, которая обычно реализуется методами функционального анализа и правилами свертывания, приводит в приведенном примере объединению щетки с футляром и к щетке на пальце. Линия развертывания, которая может реализоваться методами элеполевого анализа и стандартов, приводит к усложнению системы с повышением ее функциональности: корпус с ультрафиолетовой очисткой щетки и подключением к USB порту, щетка с ультразвуком и т.д.

Повышение идеальности в выделенной ключевой задаче или объекте может, таким образом, происходить и за счет свертывания, и за счет развертывания (повышения элепольности) системы.



П2. Алгоритм применения стандартов (АИСТ-2010)

Данный алгоритм применения стандартов основан на Универсальной системе стандартов на решение изобретательских задач 2010 года (АИСТ-2010). При решении технических задач даются рекомендации по использованию Системы стандартов – 76 (Стандарты-76). Формулировку задачи и анализ проблемной ситуации рекомендуется проводить по АРИЗ-Универсал-2010.

1. Формулировка задачи.

Выделение конфликтующих элементов, ключевых параметров. Описание модели задачи в элеполевой форме.

2. Если в задаче на изменение не полный элеполь, то перейти к стандарту U1.1 на создание элеполевых структур.

Если рассматривается техническая система, то рекомендуется рассмотреть Стандарты-76, раздел 1.1.

3. Если в задаче на изменение имеются вредные связи, то использовать стандарты группы U1.2 на устранение вредных связей.

Если рассматривается техническая система, то рекомендуется рассмотреть Стандарты-76, раздел 1.2

4. Если в задаче на изменение имеются не эффективные связи, то рекомендуется группа стандартов U2 на развитие элеполевых структур.

Если рассматривается техническая система, то рекомендуется рассмотреть Стандарты-76, класс 2

5. К стандартам части U2 рекомендуется обратиться в любом случае после рекомендаций стандартов части U1.

Если рассматривается техническая система, то рекомендуется рассмотреть Стандарты-76, класс 2

6. Если задача на измерение или обнаружение, то перейти к разделу U3 текста стандартов.

Если рассматривается техническая система, то рекомендуется рассмотреть Стандарты-76, класс 4.

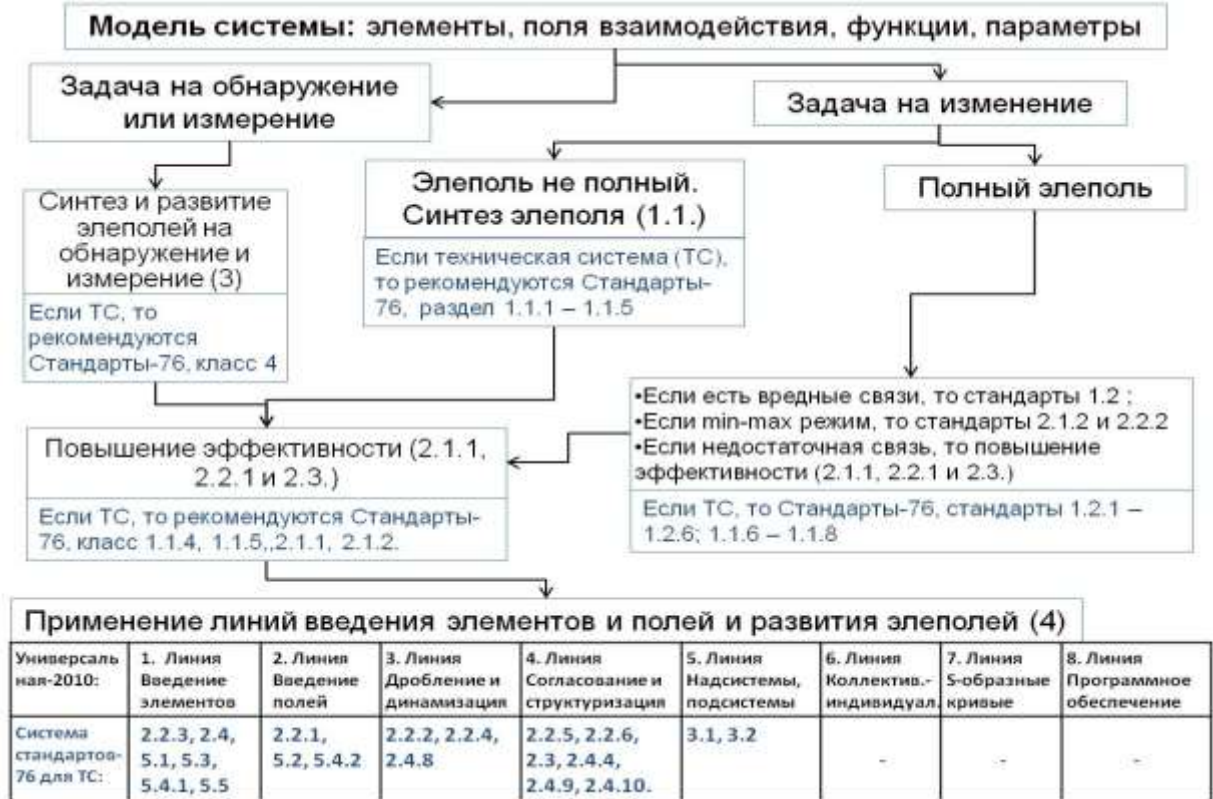
7. Рекомендуется в любом случае рассмотреть предложения, описанные в линиях развития систем.

Если рассматривается техническая система, то рекомендуется рассмотреть Стандарты-76, классы 3 и 5.

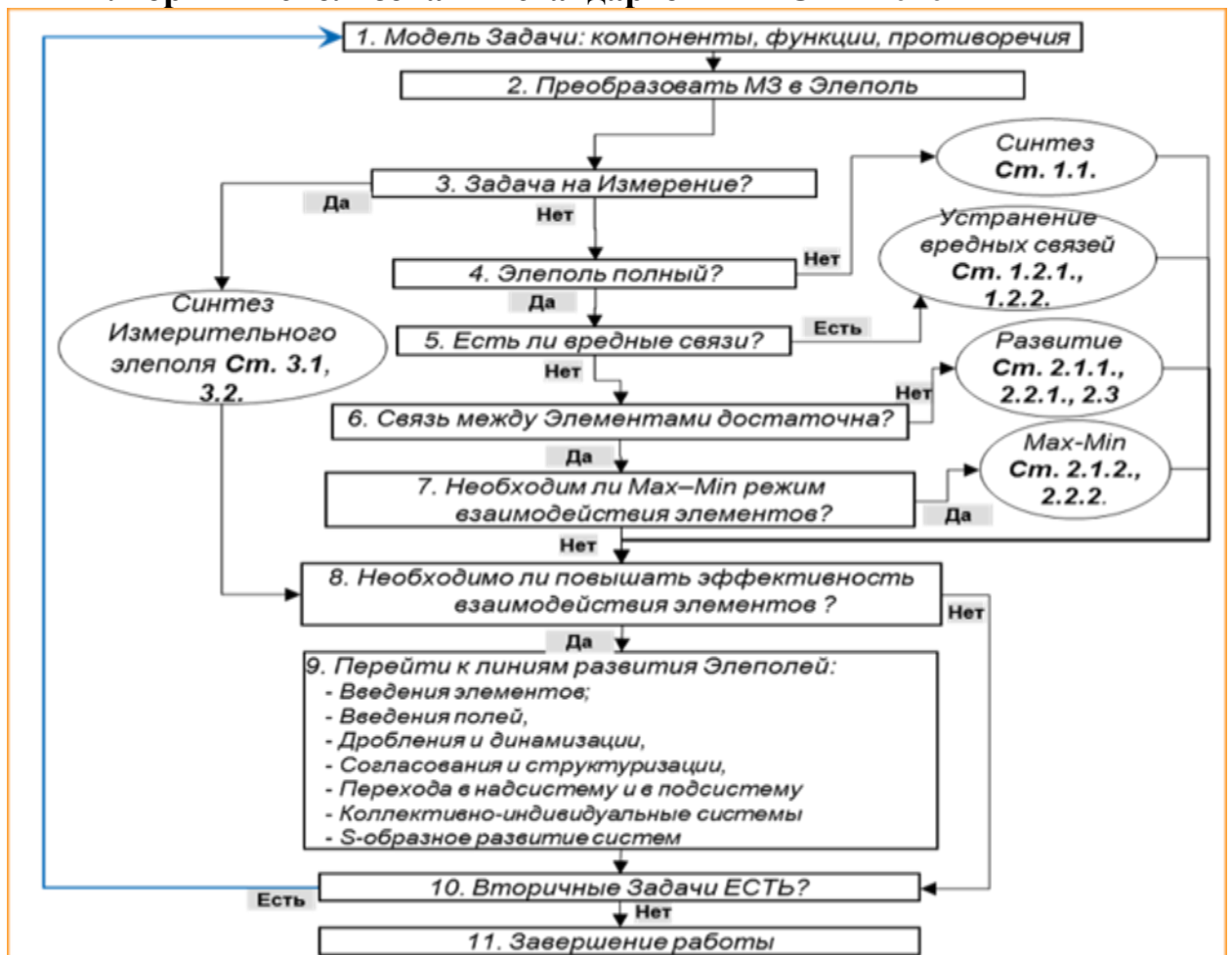
8. Если решение не найдено, то рекомендуется перейти к АРИЗ-Универсал-2010.

9. Если задача сформулирована в связи с развитием программного продукта, то следует использовать рекомендации алгоритма АИСТ-2010-П.

Упрощенное графическое представление АИСТ-2010:



Алгоритм использования стандартов - АИСТ – 2010



Разделы системы стандартов	Название стандартов (10)	Общесистемные линии развития	Линии развития в технике	Линии развития в ИТ	Линии развития в бизнесе
U1. Синтез элеполей	U1.1. Создание элеполевой структуры (новой системы)	U.4.1. Линия введения элементов	T-1. Линия использован ия и ухода от земных условий.	IT-1. SaaS (Software as Service), или, EaaS (Everything as a Service).	BUS.4.1. ЛИНИЯ цепочек создания ценностей (ЦЦЦ)
	U1.2.1 Устранение вредных связей заменой, изменением или дополнением элементов				
U2. Развитие элепольных структур.	U1.2.2 Устранение вредных связей дополнением полей	U.4.2. Линия введения и развития полей взаимодействия	T-2. Линия развития и применения веществ и полей	IT-2. SOA (Service Oriented Architecture).	BUS.4.2. ЛИНИЯ формирования структуры организации
	U2.1.1. Повышение эффективности элеполя введением элемента.				
U2.1. Переход к комплексному элеполю	U2.1.2. Установление предельных режимов для полей.	U.4.3. Линия дробления и динамизации	T-3. Применение физических, химических, геометрических и биологических эффектов	IT-3. Web 2.0 (Web 3.0).	BUS.4.3. ЛИНИЯ объектов бизнеса
	U2.2.1. Повышение эффективности элеполя введением поля.				
U2.2. Построение двойн о-го элеполя	U2.2.2. Установление минимального режима для элемента.	U.4.4. Линии согласования-рассогласования и структуризации	U.4.5. Переход к надсистемам и к подсистемам (на микроуровень)	IT-4. RIA (Rich Internet Application).	BUS.4.4. ЛИНИЯ цены и оплаты
	U2.3. Построение цепного элеполя				
U3. Синтез и повышение эффективности систем на измерение и обнаружение (систем со свойствами полей взаимодействия)	U3.1. Обходные пути	U.4.6. Линии коллективно-индивидуального использования систем	U.4.7. Линия развития систем в соответствии с S-образными кривыми	IT-5. Облачные вычисления (Cloud Computing).	BUS.4.5. ЛИНИЯ ассортимента
	U3.2. Синтез и повышение эффективности систем на измерение и обнаружение				
				IT-6. Комплексная аналитика.	BUS.4.6. ЛИНИЯ развития рынка развития
				IT-7. «Зеленые ИТ».	BUS.4.7. ЛИНИЯ развития покупателя.
				IT-8. Изменения дата-центров.	
				IT-9. Интеграция в социальные структуры.	
				IT-10. Безопасность: мониторинг активности пользователей.	
				IT-11. Флеш-память для дисков.	
				IT-12. Виртуализация.	
				IT-13. Мобильные приложения.	
				IT-14. Повышение уровня автоматизации (автоматизация автоматизации).	

П3. Перечень типовых полей и веществ, применяемых в технических системах

Типовые поля, применяемые в технических системах:

Механические – гравитационное, инерционное, центробежное, центроостремительное, перемещение объектов, давление, механические напряжения, силы трения, силы поверхностного напряжения, сила адгезии, силы гидродинамические, силы аэродинамические, удары, силы упругости, сила кариолиса, диффузия, гиростатическое давление, давление струи жидкости или газа, осмос, растворение

Акустические – звук, инфразвук, ультразвук, вибрации

Тепловое – нагрев, охлаждение, стабилизация тепла

Свет – яркость, поляризация, лазер, ультрафиолетовое, инфракрасное, рентгеновское излучение, радиоволны.

Химические – синтез молекул, разрушение молекул, особо активные вещества, катализаторы, ингибиторы, инертные вещества, запаховое, вкусовое, зрительное, осязательное

Электрические – электростатика, коронный разряд, электролиз, электрофорез, электродинамика, токи Фуко, электроразряды, сверхпроводимость

Магнитные – электромагнитное,

Биологические – вирусы, микробы, биохимические взаимодействия.

Типовые вещества, применяемые в технических системах:

Биметаллы

Вещества с выраженным запахом

Вещества с магнитными свойствами

Вещества с эффектом Кюри

Вещества с эффектом памяти формы

Вещества, меняющие свой объем от внешних сил

Вещества, меняющие свой цвет от внешних сил

Вещества, меняющие сопротивление

Взрывчатые вещества (ВВ)

Вспенивающиеся вещества (пены)

Вязкие вещества (гели, пасты)

Легковывжигаемые вещества

Легкокипящие, газотворные вещества

Легкоплавкие вещества

Легкорастворимые вещества

Липучие вещества

Полимеризующиеся вещества

Теплоаккумулирующие вещества

Ферромагнитные вещества (твердые, КПМ, гибкие, порошок, жидкость)

Экзотермические вещества

Эндотермические вещества

П4. Алгоритм использования стандартов решение изобретательских задач и паттернов программирования (АИСТ-2010-П)

Данный алгоритм АИСТ-2010-II основан на алгоритме применения стандартов на решение изобретательских задач АИСТ-2010 и включает в себя расширение в область программирования для выбора подходящего паттерна проектирования.

Формулировку задачи и анализ проблемной ситуации рекомендуется проводить по АРИЗ-Универсал-2010.

1. Формулировка задачи.

Выделение конфликтующих элементов, ключевых параметров. Описание модели задачи в элепольной форме.

2. Если в задаче на изменение элеполь не полный, то перейти к стандарту U1.1 на создание элепольных структур.

3. Если в задаче на изменение имеются вредные связи, то использовать стандарты группы U1.2 на устранение вредных связей.

4. Если в задаче на изменение имеются не эффективные связи, то рекомендуется группа стандартов U2 на развитие элепольных структур.

5. К стандартам части U2 рекомендуется обратиться в любом случае после рекомендаций стандартов части U1.

6. Если задача на измерение или обнаружение, то перейти к разделу U3 текста стандартов.

7. Рекомендуется в любом случае рассмотреть предложения, описанные в линиях развития систем.

8. Если задача сформулирована в связи с развитием программного продукта, то следует уточнить предлагаемое решение в форме рекомендуемых паттернов программирования.

8.1. Если нужно устранить вредную связь:

Если один элемент (создатель) содержит алгоритм создания второго элемента и при этом:

- Нужно заменять порождаемый элемент без изменения создателя. **Фабричный метод**
- Нужно заменять семейство порождаемых элементов без изменения создателя. **Абстрактная фабрика**
- Алгоритм создания элемента не должен зависеть от того, из каких частей и в какой их комбинации состоит порождаемый элемент. **Строитель**

Интерфейс одного элемента не должен зависеть от интерфейса второго. **Адаптер.**

Нужно создавать элемент/получать к нему доступ только в конкретных случаях.

Заместитель.

Нужно одинаково обращаться к элементам, не зависимо, являются они простыми и составными. **Компоновщик**

Нужно отделить абстракцию элемента от реализации. **Мост**

Нужно снизить зависимость между подсистемами. **Фасад**

Нужно обеспечить слабую связанность между элементами системы. **Посредник**

Нужно избежать связи между отправителем запроса и получателем. **Цепочка обязанностей**

8.2. Если нужно повысить эффективность:

Если один элемент (создатель) содержит алгоритм создания второго элемента и при этом:

- Нужно переопределить алгоритмы создания элементов в элементах-потомках. **Фабричный метод**
- Нужно переопределить алгоритмы создания семейств элементов в элементах-потомках. **Абстрактная фабрика**

- Нужно гарантировать, что элемент создан в единственном экземпляре.

Одиночка

- Новые элементы создаются путем копирования элемента-прототипа.

Прототип

Нужно обеспечить совместное использование элементов с различными интерфейсами. **Адаптер**

Нужно динамически расширить функциональность элемента, добавить ему новые обязанности на время. **Декоратор**

Нужно заменить элемент до момента, когда он действительно понадобится. **Заместитель**

Нужно одинаково обращаться с простыми и составными элементами.

Компоновщик

Нужно ограничить набор экземпляров элементов. **Приспособленец**

Нужно предоставить доступ к элементам подсистемы с помощью одного элемента. **Фасад**

Нужно переопределить шаги алгоритма в элементах-потомках. **Шаблонный метод**

Нужно предоставить последовательный доступ ко всем подэлементам составного элемента. **Итератор**

Нужно представить запрос в виде элемента, ставить запросы в очередь, поддерживать отмену операций. **Команда**

Элементы должны изменять свое состояние в зависимости от состояния других элементов. **Наблюдатель**

Нужно объединить все связи между элементами в одном элементе. **Посредник**

Нужно обойти элементы структуры, выполнив над каждым из них некоторую операцию. **Посетитель**

Нужно изменять поведение элемента в зависимости от его состояния. **Состояние**

Нужно определить семейство взаимозаменяемых алгоритмов в виде элементов.

Стратегия

Нужно сохранить состояние элемента, восстановить элемент в нужном состоянии.

Хранитель

8.3. Если удалось выбрать подходящий вариант, переход к описанию подходящего паттерна.

8.4. Если паттерн по описанию все же не соответствует желаемому результату, переход к группе родственных паттернов.

8.5. Если в группе не удалось подобрать подходящий вариант, возможно задача не должна решаться с помощью паттернов.

8.6. Для подходящего паттерна предоставляются рекомендации по использованию совместно с другими паттернами.

9. Если решение не найдено, то рекомендуется перейти к АРИЗ-Универсал-2010.

С описанием выбранных паттернов программирования можно познакомиться на сайте <http://www.temm.ru> или <http://codelab.ru/cat/patterns/>.

Упрощенное графическое представление АИСТ-2010-П:



П5. Литература

1. Альтшуллер Г. С. В сб. «Нить в лабиринте». – Петрозаводск: Карелия, 1988. – С. 165-230. Маленькие необъятные миры: стандарты на решение изобретательских задач. Стандартные решения изобретательских задач (76 стандартов). <http://www.altshuller.ru>
2. Мурашковский Ю. С. Биография искусств. Ч. 1. – Петрозаводск: Скандинавия, 2007. – 234 с.; Ч. 2. Петрозаводск: Скандинавия, 2007. – 316 с. :
3. Злотин Б. Л., Зусман А. В. Модели для творца. Теория развития коллективов. <http://triz-summit.ru>
4. Петров В. История развития стандартов. Тель-Авив, 2003. <http://www.triz-summit.ru>
5. 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.
6. Алгоритм использования стандартов на решение изобретательских задач (АИСТ-77). Ленинград, 1988.
7. Любомирский А., Литвин С. Законы развития технических систем. 2003. <http://www.gen3.ru/3605/5454/>
8. Одинцов И. О., Рубин М. С. Повышение эффективности разработки программных продуктов на основе методов ТРИЗ. ТРИЗ-Фест, 2009. Санкт-Петербург. <http://www.temm.ru>
9. Рубин М. С. Об универсальной системе стандартов на решение изобретательских задач. ТРИЗ-Фест, 2009. Санкт-Петербург. <http://www.triz-summit.ru>
10. Рубин М. С., Одинцов И. О., Пономарева А. В., Зиненко О. И. Прогнозирование развития программного обеспечения на основе ТРИЗ. ТРИЗ-Саммит, 2010. <http://www.triz-summit.ru>
11. Зиненко О. И. Систематизация и анализ паттернов проектирования на основе стандартов теории решения изобретательских задач. СПбГУ, Математико-механический факультет, Кафедра информатики. Дипломная работа. Руководители: Одинцов И. О., Рубин М. С. СПб, 2010. <http://www.temm.ru>
12. Пономарева А. В., Прогнозирование развития программных продуктов методами ТРИЗ. СПбГУ, Математико-механический факультет, Кафедра информатики. Дипломная работа. Руководители: Одинцов И. О., Рубин М. С., 2010. <http://www.temm.ru>
13. Рубин М.С., Курьян А.Г. ТРИЗ-навигатор по бизнес-моделям, Санкт-Петербург, 2017 <http://triz-summit.ru/ru/confer/TDS-2017/303491/>
14. Рубин М.С., Курьян А.Г. Противоречия и элепольный анализ в бизнес-системах, Санкт-Петербург, 2017 <http://triz-summit.ru/ru/confer/TDS-2017/303491/>