

# Изделие как ресурс: часть Изделия становится Инструментом

Алексей Захаров

## Аннотация

В классическом АРИЗе<sup>1</sup> рассматривается взаимодействие Инструмента и Изделия и стандартной рекомендацией к решению задачи является изменение Инструмента. Но когда выясняется, что Инструмент не может быть изменен – нет ресурсов, то рекомендуется переходить к изменению Изделия:

ШАГ 2.3. Определить вещественно-полевые ресурсы (ВПр) рассматриваемой системы, внешней среды и изделия. Составить список ВПр.

Примечания

20. Вещественно-полевые ресурсы - это вещества и поля, которые уже имеются или могут быть легко получены по условиям задачи. ВПр бывают трех видов:

Внутрисистемные

а) ВПр инструмента;

б) ВПр изделия.

...

21. Как известно, изделие - неизменяемый элемент...

Этим логика анализа по АРИЗ – «меняй Инструмент», нарушается.<sup>2</sup> Это вносит субъективность в анализ; дает возможность (лазейку) предлагать решения, полученные якобы по правилам. Ну, и введение оговорок подрывает доверие к алгоритму: «Если нельзя, но очень хочется, то можно».

Предлагаемое решение – когда речь заходит об использовании ВПр Изделия, необходимо углубить анализ и увидеть в самом Изделии преобразование: часть Изделия становится Инструментом, что-то плохо делающим с оставшейся частью Изделия, которая становится новым Изделием.

*Ключевые слова: АРИЗ, анализ, Инструмент, Изделие, ресурс, недостаток, преобразование, самообработка*

## Изделие становится Инструментом

Пример анализа задачи<sup>3</sup>, в которой возникает необходимость более глубокого анализа Изделия, становящегося Инструментом.

*В строительстве наряду со сборным железобетоном с успехом применяют и монолитный. Здания из монолитного железобетона строят методом скользящей опалубки – обычной металлической формы, в которую заливают бетонную смесь. Когда смесь затвердевает, опалубку поднимают выше, и все повторяется. Способ удобный, но есть недостаток: бетон прилипает к опалубке. Действуя домкратами, ее все-таки отрывают от бетона и передвигают, но поверхность стены получается «со шрамами», ее необходимо штукатурить. Передвинуть опалубку, когда бетон еще не затвердел, нельзя, возможна деформация стены. Как быть?*

<sup>1</sup> АРИЗ 85В. Часть 2. Анализ модели задачи, <http://www.altshuller.ru/triz/ariz85v-2.asp>

<sup>2</sup> Кстати, в функциональном анализе всегда рассматривается тройка «инструмент – действие – изделие» и нет оговорок к изменению этого шаблона.

<sup>3</sup> Альтшуллер Г.С., Злотин Б.С., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1989, с. 109

...

*В формулировке: бетон «схватывает» опалубку, которая его удерживает, скрыто ТП. Для строительства необходимо удержание бетона с помощью опалубки (+), но из-за этого удержания бетон «схватывает» опалубку (-).*

Здесь есть тонкость: для функции «удерживать бетон» опалубка является Инструментом, а бетон – Изделием. Но для функции «схватывать опалубку» Инструментом является бетон! Именно с бетоном–Инструментом и надо дальше разбираться. Поэтому не нужна оговорка про изменение Изделия «не по правилам».<sup>4</sup>

Изменение именно бетона-Инструмента в качестве решения и предлагается – создание из компонентов бетона (измененный Инструмент) тонкой прослойки из песка или воды.

Конкретное предложение по совершенствованию инструментов ТРИЗ можно представить в виде формулы:

**Изделие<sub>старое</sub> → Изделие<sub>новое</sub> + Инструмент<sub>новый</sub>**

Эта формула охватывает следующие случаи:

1. Если исходно дано Изделие, которое надо обработать, но введение сторонних веществ или полей невозможно (или даже запрещено).
2. Если при анализе изобретательской ситуации доходим до задачи, в которой остается только Изделие, которое надо обработать, но введение сторонних веществ невозможно (или даже запрещено).
3. Если в ходе решения задачи речь заходит об использовании ВПР Изделия.
4. Если дано Изделие, в котором по неизвестной причине возникает вредное явление (повреждение, разрушение и т.д.).
5. Если необходимо осуществить самообработку Изделия: 2-й вариант свертывания – Изделие обрабатывает само себя.

Теперь подробно по всем случаям:

- 1. Если исходно дано Изделие, которое надо обработать, но введение сторонних веществ или полей невозможно (или даже запрещено)**

Примером к п. 1 является широко известная задача «О перевозке шлака»<sup>5</sup>:

Доменный шлак (температура расплава 1000°С) перевозят к шлакоперерабатывающей установке в ковшах, установленных на железнодорожных платформах. Из-за действия холодного воздуха на поверхности расплава образуется толстая корка твердого шлака. Теряется около трети перевозимого жидкого шлака. В корке приходится пробивать отверстия для слива шлака, а после удалять затвердевший шлак. Можно предотвратить образование корки, применив теплоизолирующую крышку. Но это существенно затруднит работу: нужно будет снимать и надевать громоздкую крышку. Как быть?

...

Шаг 1.2. Изделие - расплавленный шлак.

<sup>4</sup> Альтшуллер Г.С., Злотин Б.С., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1989, с. 112, п. 3.2. Усиленный ИКР

<sup>5</sup> Г.С.Альтшуллер. Задача «О перевозке шлака» - <http://www.altshuller.ru/triz/ariz85v-p1.asp>

...

Шаг 9.1. Для создания крышки используется шлак. Между тем<sup>6</sup>, шлак - изделие, а не инструмент или внешняя среда.

Анализ задачи с помощью предложенной формулы: Исходно имеется ТОЛЬКО шлак (Изделие), который надо как-то защитить.

По рекомендации класса 1.1. «СИНТЕЗ ВЕПОЛЕЙ»: Для синтеза работоспособной технической системы необходимо перейти от невеполья (дано только Изделие) к веполью (Изделие + Инструмент) разделим шлак (исходное Изделие) на 2 части: новый Инструмент (верхний слой шлака) и новое Изделие (остальная часть шлака).

Но новый Инструмент плохо обрабатывает новое Изделие - верхний слой шлака плохо теплоизолирует находящийся под ним шлак - корка, как сказано, растет (до трети шлака уходит в отходы).

Поскольку получен неэффективный веполь, то возникает новая задача: как преобразовать верхний слой шлака, чтобы он стал надежной теплоизоляцией для остальной части шлака? Эта задача решается по стандартам класса 2 «РАЗВИТИЕ ВЕПОЛЬНЫХ СИСТЕМ», подкласса 2.2. «ФОРСИРОВАНИЕ ВЕПОЛЕЙ» - увеличение эффективности веполей ... без введения новых полей и веществ:

2.2.3. Переход к капиллярно-пористому веществу:

Особый случай дробления вещества - переход от сплошных веществ к капиллярно-пористым. Переход этот осуществляется по линии: "сплошное вещество → ... → капиллярно-пористое вещество с определенной структурой (и размерами) пор".

Идея решения – преобразовать Инструмент - верхний слой шлака, в капиллярно-пористое вещество с определенной структурой (и размерами) пор, т.е. шлаковую пену.

Как оказалось, похожая рекомендация есть в Системе стандартов!<sup>7</sup> Это группа стандартов 5.1.2. Разделение изделия на взаимодействующие части:

Если дана система, плохо поддающаяся нужным изменениям, и условия задачи не позволяют заменить инструмент или ввести добавки, *вместо инструмента используют изделие, разделяя его на части, взаимодействующие друг с другом.*

Более того, прямая рекомендация так поступать есть и без ссылки на стандарты: «... механизм преодоления противоречия (элемент системы, например, инструмент - должен быть и инструмента быть не должно) *состоит в активизации изделия.*

Если заставить каким-то образом изделие обрабатывать само себя, то отпадет необходимость в инструменте: инструмент есть, т.к. обработка изделия все же происходит, но и его нет, т.к. *изделие обрабатывает само изделие.* Для такой обработки необходимо, прежде всего, разделить изделие на две части».<sup>8</sup>

Видимо, перейти к формуле «Изделие → Изделие + Инструмент» и дальше работать с явно созданным Инструментом, мешает психологическая инерция, создаваемая «магией слов»: ... вместо инструмента используют изделие, механизм состоит в активизации изделия, изделие обрабатывает само изделие...

<sup>6</sup> Вот это «Между тем...» выглядит как извинение... ☹

<sup>7</sup> Стандартные решения изобретательских задач - <http://www.triz-ri.ru/triz/triz06.asp#512>

<sup>8</sup> И.Верткин. Механизмы свертывания технических систем. <http://www.trizminsk.org/e/213001.htm>

Здесь о том, что получена законная пара «Изделие – Инструмент» речи так и нет, часть Изделия так и не становится законным Инструментом, хотя выполняет функцию именно Инструмента.

Решение в соответствии с предложенной формулой:

- 1) Разделить старое Изделие на новый Инструмент и новое Изделие. Организовать взаимодействие между новым Инструментом и новым Изделием.
- 2) В случае возникновения сопряженного (полезного и вредного) действия нового Инструмента на новое Изделие – устранить вредную связь между новым Инструментом и новым Изделием по классу 1 Стандартов «Построение и разрушение вепольных систем», подкласс 1.2. «Разрушение веполей».
- 3) Развитие эффективности воздействия нового Инструмента на новое Изделие по классу 2 Стандартов «Развитие вепольных систем».

Примеры задач к п. 1.

1. *Дуга мешает электросварщику наблюдать за процессами, происходящими в зоне сварки. Свет дуги «забивает» менее яркие детали (капли металла и т.д.). Надо улучшить условия наблюдения, без существенного усложнения аппаратуры и снижения производительности.*<sup>9</sup>

Свет электродуги → Свет электродуги (новое Изделие) + Свет дуги, отраженный от рефлектора на маске сварщика в сторону зоны сварки для улучшения освещения (новый Инструмент).

2. *Для направленного бурения скважины используют отклонитель. Это изогнутая труба, установленная между турбобуром (или электробуром) и колонной труб, через которую прокачивают жидкость, приводящую в действие турбобур. Кривизна обычного отклонителя не поддается управлению с поверхности. Приходится часто прерывать бурение, поднимать всю колонну труб, чтобы заменить отклонитель. Как быть?*<sup>10</sup>

Отклонитель (изогнутая труба между буром и колонной труб) → Колонна труб (новое Изделие) + Участок колонны труб (биметаллическая труба + тепловое поле) – новый Инструмент.

3. *Куски чистого металлического натрия надо перемещать по открытому конвейеру. Однако натрий чрезвычайно активен: он самовоспламеняется, соединяясь с кислородом и влагой воздуха. Создавать в цехе инертную атмосферу сложно. Как быть?*<sup>11</sup>

Натрий → Натрий (новое Изделие) + Наружный слой замороженного натрия (защита от окружающего воздуха на некоторое время) – новый Инструмент.

4. *Дождевая вода заполняет пространство между кусками руды (при открытой перевозке). Руда гидрофобна, несмачиваема, но это не мешает воде, замерзнув, намертво скрепить кусковой груз. Как быть?*<sup>12</sup>

Руда → Руда (новое Изделие) + Руда, измельченная в порошок (5% от общего веса руды, заполняет пространство между кусками, вода не просачивается) – новый Инструмент.

<sup>9</sup> Задача 2. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука - М.: Советское радио, 1979, с. 15

<sup>10</sup> Задача 15. Альтшуллер Г.С. Дерзкие формулы творчества. В Сб.: Дерзкие формулы творчества / Сост. А.Б. Селюцкий - Петрозаводск: Карелия, 1987, с. 69

<sup>11</sup> Задача 19, там же, с. 75

<sup>12</sup> Задача «О перевозке руды», там же, с. 160

5. АС № 1013709. Льдохранилище, содержащее корпус, выполненный из теплоизоляционного материала, отличается тем, что с целью предотвращения загрязнения воды при размораживании льда в качестве теплоизоляционного материала используют искусственный нетоксичный тугоплавкий лед, полученный из смеси воды с метаном.<sup>13</sup>

Льдохранилище → Льдохранилище (новое Изделие) + Искусственный нетоксичный тугоплавкий лед из смеси воды с метаном – новый Инструмент.

6. Бетон<sup>14</sup> → Бетон (новое Изделие) + Наружный слой воды или песка (защита от взаимодействия с опалубкой) – новый Инструмент.

7. Подсвечивание невидимого глазу ИК-излучения<sup>15</sup> - ИК-излучение (новое Изделие) + Видимый свет (новый Инструмент).

Согласно предложенному подходу, все указанные задачи - задачи-аналоги! Раньше, ну, никак бы не подумал, что у задачи «О перевозке шлама» столько аналогов.

В выявленный класс попадают задачи, решения которых описываются формулой: САМО... + действие, направленное на Изделие со стороны части самого Изделия, ставшей Инструментом. Например, САМОобработка, САМОизготовление, САМОразрушение, САМОлечение и т.д. Так, в базе патентов США<sup>16</sup> на 22 ноября 2008 можно найти следующие решения: "self-sealing" (764 patents); "self-heating" (182 patents); "self-processing" (41 patents); "self-support" (29 patents); "self-transporting" (2 patents); "self-destroying" (3 patents); "self-covering" (1 patent) и т.д.

## **2. Если при анализе изобретательской ситуации доходим до задачи, в которой остается только Изделие, которое надо обработать, но введение сторонних веществ невозможно (или даже запрещено)**

Примером может служить использование приема № 9 «Принцип предварительного антидействия»:<sup>17</sup>

а) заранее придать объекту напряжения, противоположные недопустимым или нежелательным рабочим напряжениям;

б) если по условиям задачи необходимо совершить какое-то действие, надо заранее совершить антидействие.

*А.С. № 84355. Заготовку турбинного диска устанавливают на вращающийся поддон. Нагретая заготовка по мере охлаждения сжимается. Но центробежные силы (пока заготовка не потеряла пластичности) как бы отштамповывают заготовку. Когда же деталь остынет, в ней появятся сжимающие усилия.*

На этом принципе основана вся технология предварительного напряжения железобетона...  
*Вал составлен из вставленных одна в другую труб, предварительно закрученных на определенные расчетом углы.*

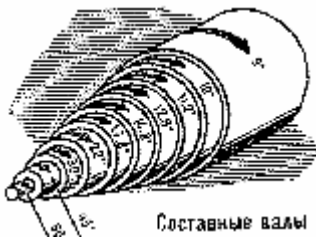
<sup>13</sup> Альтшуллер Г.С., Маленькие необъятные миры. Стандарты на решение изобретательских задач. В Сб.: Нить в лабиринте / Сост. А.Б. Селюцкий - Петрозаводск: Карелия, 1988, с. 220

<sup>14</sup> Задача 18 «О скользящей опалубке», Альтшуллер Г.С. и др. Поиск новых идей: от озарения к технологии (теория и практика решения изобретательских задач). - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989, с. 109

<sup>15</sup> Функциональный анализ ИК-лазера ... - <http://www.metodolog.ru/00831/00831.html>

<sup>16</sup> US PTO - <http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.htm>

<sup>17</sup> Г.С. Альтшуллер. Типовые приемы устранения ТП, <http://www.altshuller.ru/triz/technique1.asp>



*Иными словами, вал предварительно получает деформацию, противоположную по знаку той деформации, какую он получает во время работы. Крутящий момент должен сначала снять эту предварительную деформацию, только после этого начнется деформация вала в “нормальном” направлении. Составной вал весит вдвое меньше равного ему по прочности обычного монолитного.*

### **3. Если в ходе решения задачи речь заходит об использовании ВПР Изделия**

Если в ходе решения задачи речь заходит об использовании ВПР Изделия, то это признак, что конфликт проанализирован не до конца, что необходимо углубить анализ и увидеть внутри самого Изделия новую проблему - конфликт между частями Изделия.

Для продолжения решения рекомендуется переформулировать задачу - одна часть старого Изделия должна стать новым Инструментом, а оставшаяся часть – новым Изделием. Теперь конфликт описывается в традиционных терминах ТРИЗ – в виде конфликта между Изделием и Инструментом. В этом случае становится применимым весь инструментарий веполного анализа:

- разрушение вредного веполя, если новый Инструмент плохо воздействует на новое Изделие, или
- развитие веполя, если новый Инструмент недостаточно хорошо воздействует на новое Изделие.

Пример задачи к п. 3:

Керамический стержень<sup>18</sup> → Нагретый участок керамического стержня (новое Изделие) + Рыхлый керамический стержень (новый Инструмент).

### **4. Дано Изделие, в котором по неизвестной причине возникает вредное явление – повреждение, разрушение и т.д.**

Пункт 4 в общем виде описывает задачи поиска причин нежелательных явлений, т.е. «аварийки».

Решение – выявить в Изделии часть, которая, сама становясь новым Инструментом по отношению к новому Изделию, вызывает вредное явление - повреждение нового Изделия.

Устранить вредную связь между новым Инструментом и новым Изделием можно по классу 1 Стандартов «Построение и разрушение вепольных систем», подкласс 1.2. «Разрушение веполей»<sup>19</sup>

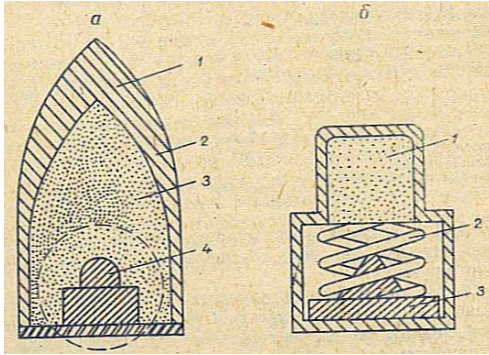
Пример задачи к п. 4:

*В предвоенные годы были созданы бетонобойные снаряды большого калибра - 155 миллиметров (см. рис.).*

<sup>18</sup> Разбор задачи «Испарение тугоплавких керамических штапиков в лазерном пучке» по АРИЗ-85В, <http://www.metodolog.ru/01509/01509.html>

<sup>19</sup> <http://www.triz-ri.ru/triz/triz06.asp#21>





При опытных стрельбах произошло несколько неожиданных взрывов снарядов сразу после вылета из ствола орудия. Снаряд нормально срабатывает следующим образом. При ударе о преграду боёк, лежащий на дне латунного стакана и прижатый к нему пружиной, ударяет по капсюлю, который, в свою очередь, подрывает взрывчатку. Как объяснить причину преждевременных взрывов?<sup>20</sup>

Формулировка гипотезы согласно предложению «Изделие (стар) → Изделие (нов) + Инструмент (нов)»: во взрывателе (Изделии) при выстреле какая-то его часть, становясь Инструментом по отношению к оставшейся части взрывателя (новое Изделие), вызывает вредное явление – удар бойка по капсюлю.

Испытания показали, что во время разгона снаряда в стволе орудия дно стакана взрывателя деформируется (выгибается наружу). После вылета снаряда из ствола орудия дно стакана взрывателя за счет упругих сил возвращается в исходное положение, толкая боёк к капсюлю. Это явление не сказывалось на снарядах малого калибра, так как там прогиб был небольшим.

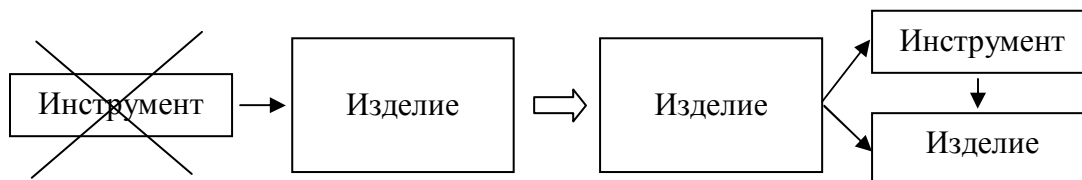
Было предложено поместить между дном стакана взрывателя и бойком промежуточную пластину из пластичного материала (свинец), которая гасит действие упругих сил. Это решение точно соответствует устранению вредной связи между новым Инструментом (дно) и новым Изделием (боек взрывателя) по классу 1 Стандартов «Построение и разрушение вепольных систем», подкласс 1.2. «Разрушение веполей».

## 5. Необходимость реализовать самообработку изделия при свертывании.

Условия свертывания - элемент можно устранить из системы, если:

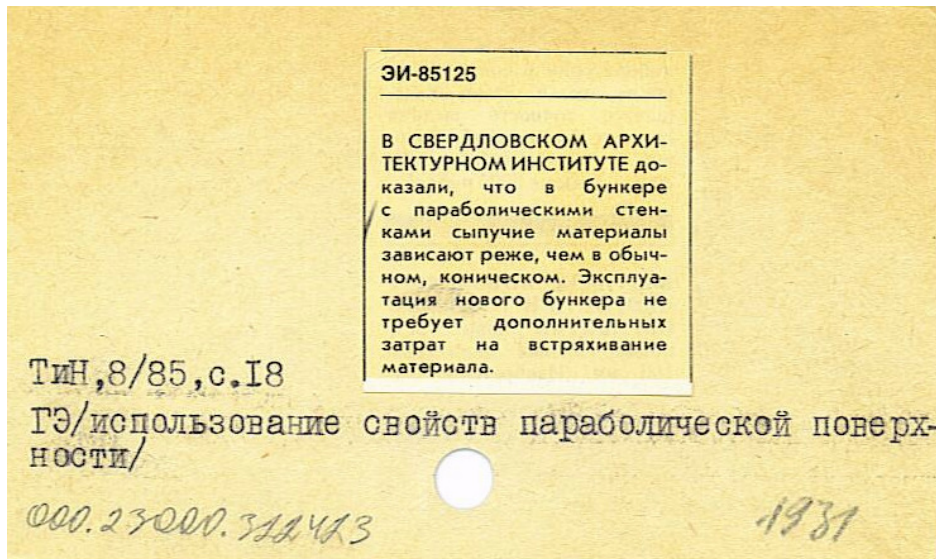
...

Вариант свертывания № 2: Объект функции (т.е. Изделие) будет сам выполнять функцию Инструмента;



Примеры задач к п. 5:

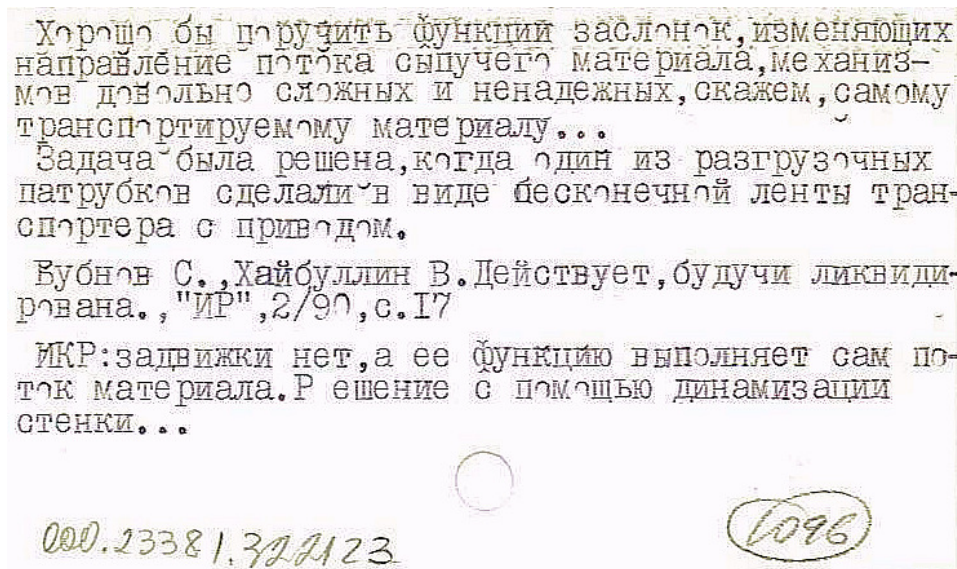
<sup>20</sup> Альтшуллер Г.С. и др. Поиск новых идей: от озарения к технологии (теория и практика решения изобретательских задач). - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989, с. 128



До изменения: сыпучий материал (Изделие<sub>1</sub>) + коническая стенка бункера (Изделие<sub>2</sub>) + вибратор (Инструмент). Сложность конструкции, затраты энергии...

Замечание: коническая стенка по отношению к сыпучему материалу является инструментом (стенка удерживает материал), а по отношению к вибратору коническая стенка – изделие (вибратор перемещает стенку).

После изменения: сыпучий материал (Изделие<sub>1</sub>) + параболическая стенка бункера (Изделие<sub>2</sub>, ставшее «сдвоенным» Инструментом): одно свойство (непроницаемость стенки) хорошо удерживает весь объем сыпучего материала, а другое (параболическая форма стенки) плохо удерживает пристеночный слой сыпучего материала.



До изменения: сыпучий материал (Изделие) + заслонка (Инструмент). Сложность конструкции, затраты энергии...

После изменения: сыпучий материал (Изделие) + часть сыпучего материала (часть Изделия, ставшая Инструментом).



## Заключение

На многочисленных примерах показана возможность улучшения рекомендаций по выполнению шага 2.3. АРИЗ-85В: при отсутствии необходимых для решения задачи ресурсов изменения Инструмента или Внешней среды рекомендуется переходить к изменению Изделия по формуле:

$$\text{Изделие}_{\text{старое}} \rightarrow \text{Изделие}_{\text{новое}} + \text{Инструмент}_{\text{новый}}$$

В соответствии с предложенной формулой:

- 1) Разделить старое Изделие на новый Инструмент и новое Изделие. Организовать между новым Инструментом и новым Изделием взаимодействие, решающее поставленную задачу.
- 2) В случае возникновения сопряженного (полезного и вредного) действия нового Инструмента на новое Изделие устранить вредную связь согласно рекомендациям класса 1 Стандартов «Построение и разрушение вепольных систем», подкласс 1.2. «Разрушение веполей».
- 3) Проверить возможность повышения эффективности воздействия нового Инструмента на новое Изделие согласно рекомендациям класса 2 Стандартов «Развитие вепольных систем».

22 декабря 2008 г.<sup>21</sup>

Брайтон, Массачусеттс, США

---

<sup>21</sup> Новая редакция 21 декабря 2010 г.