

# Владимир Петров

Израиль

© Vladimir Petrov 1990

[ATrI@bigfoot.com](mailto:ATrI@bigfoot.com)

## Гипервеполи и тенденции их изменения

### Введение

Один из разделов теории решения изобретательских задач - ТРИЗ [1], [2] - информационный фонд, в который, в частности, входят технологические эффекты.

Под технологическими эффектами авторы понимают преобразователи одного действия (воздействия) или поля в другое, с использованием знаний физики, химии, биологии и математики.

В общем случае технологический эффект можно представить в виде "черного ящика" с входным воздействием  $X$ , выходным воздействием  $Y$ , управляющим воздействием  $Z$  и носителем (физическим объектом)  $U$ . Схема технологического эффекта изображена на рис. 1.

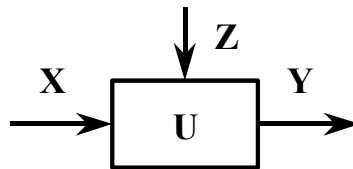


Рис. 1

Первоначально не существовало специальных указателей эффектов и изобретатели пользовались физическими справочниками. В 1972 году Ю.Горин разработал первый указатель физических эффектов [3], где были собраны основные физические эффекты и явления в виде удобным для пользования инженерами и изобретателями (краткое описание физического эффекта, технический пример использования эффекта, как правило, в виде патентной формулы, и ссылки на литературу). Для удобства использования эффектов, указатель содержал две таблицы применения физических эффектов. Одна таблица была построена в зависимости от необходимого воздействия (выходного воздействия  $Y$ ). Вторая (обратная таблица) название физического эффекта и производимые им действия  $Y$ . Этот указатель был расширен в [4].

Следующим качественным этапом в разработке указателя физических эффектов была серия статей в журнале "Техника и наука", в последствии опубликованная в сборнике [5]. Здесь были детально с разных сторон рассмотрены отдельные физические эффекты и указаны направления их использования.

Дальнейшим качественным этапом в разработке "Указателя" были статьи Г.Альтшуллера по тепоям и фепоям [6], [7]. Они представляют собой линии развития группы физических эффектов объединенных по входному воздействию  $X$ . Общая закономерность развития этих линий была описана автором в 1983 году<sup>1</sup>. Автор назвал эти линии использования эффектов - **гипервеполями**, которые будут описаны ниже.

Кроме того, появились указатели химических [8], биологических [9], [10] и геометрических эффектов [11].

<sup>1</sup> Петров В.М. Система формирования фонда физических эффектов. - Всесоюзная конференция "Автоматизация поискового конструирования" АПК-83, Иваново. 1983.

# 1. Тенденции развития гипервеполей

Гипервеполями [12] будем называть группу эффектов с определенным входным полем  $X$ , осуществляющих функционально одни и те же или схожие выходные действия  $Y$ . Каждый из видов гипервеполей получил название в соответствии с их входным полем: **гравиполи**, **мехполи** (в частности, *трибополи*), **теполи**, **феполи**, **эполи**, **ополи**.

Автору представляется, что общая **последовательность использования гипервеполей** следующая:

1. первоначально используется только **"основное" поле** (в гравиполях - гравитационное, в мехполях механическое, в трибополях - трение, в тепоях - тепловое, в феполях - магнитное, в эполях - электрическое, в опоях - оптическое) и **"основное" вещество**,
2. на следующем этапе используют воздействие основного поля на более управляемые и **отзывчивые** состояния **вещества** (например, в тепоях - биметалл, материал с ЭПФ<sup>2</sup>; в феполях - ферромагнитный порошок и т.д.),
3. далее происходит изменение вещества согласно законам развития технических систем: **динамизация вещества**, например, переходом с макро- на микроуровень; изменение степени связанности (дробления),
4. в дальнейшем используют более **управляемые поля**, последовательность изменения которых будет показана ниже.

Тенденции развития гипервеполей показана на рис. 2.

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГИПЕРПОЛЕЙ

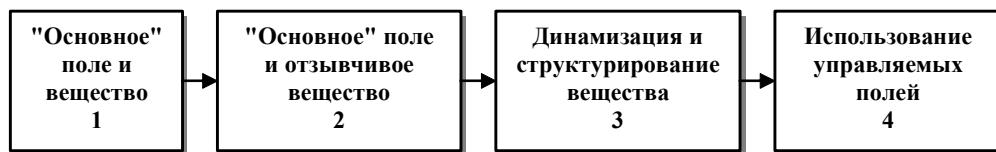


Рис. 2

Безусловно, для каждого из видов гипервеполей существует определенный набор управляющих полей.

Последовательность перехода к более управляемым полям следующая: **гравитационное - механическое - электромагнитное - химическое - биологическое** (рис. 3).

## МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕХОДА К БОЛЕЕ УПРАВЛЯЕМЫМ ПОЛЯМ



Рис. 3

Каждое из описанных групп полей имеет свою последовательность перехода к более управляемым полям. Кратко опишем некоторые из них. **Механическое поле** увеличивает свою управляемость в следующей последовательности: **трение - давление - линейное перемещение - центробежные силы - акустическое поле** (рис. 3а).

<sup>2</sup> ЭПФ - эффект памяти формы.

## ТЕНДЕНЦИИ УВЕЛИЧЕНИЯ УПРАВЛЯЕМОСТИ МЕХАНИЧЕСКОГО ПОЛЯ

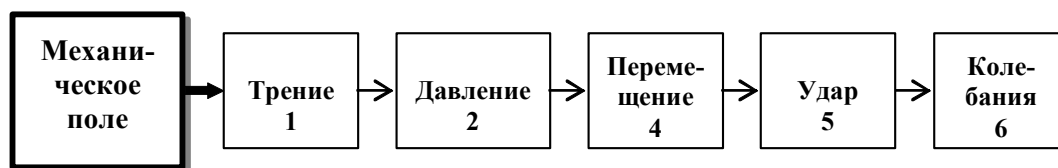


Рис. 3а.

Изменение электромагнитного поля описывается цепочкой: *температурное - магнитное - электрическое - оптическое* (рис. 3б). Подробно последовательность перехода к более управляемым полям описана в [12].

## ТЕНДЕНЦИИ УВЕЛИЧЕНИЯ УПРАВЛЯЕМОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

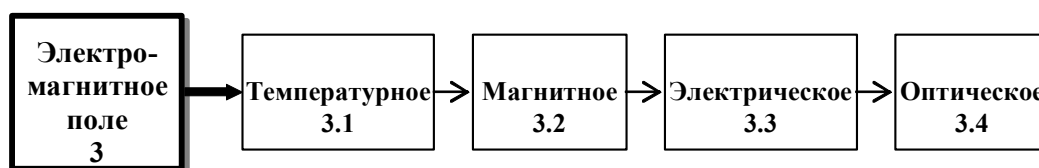


Рис. 3б.

Продемонстрируем гипервеполи на тенденциях развития гравиполей, теполей и феполей.

## 2. Гравиполи

Гравиполи - гипервеполи, использующие гравитационное поле<sup>3</sup>. Закономерности их развития учитывают способы управления веществом с помощью гравитационного поля и "управления" полем. Под гравитационным полем в данной работе будем понимать силы гравитации, тяжести и вес тела. Под управлением будем понимать их увеличение или уменьшение. Кроме того, гравиполи можно использовать для осуществления и других действий, например, создания движения, силы, выработки и накопления энергии, удержания тела в определенном положении, повышения статической устойчивости, устранения вибрации, образования пленки, измерения и обнаружения различных параметров и т.п. Более подробно гравиполи описаны в [13].

Основная линия развития гравиполей показана на рис. 4

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГРАВИПОЛЕЙ



Рис. 4

<sup>3</sup> Петров В.М. Гравиполи.-Л.: 1989, 46 с. (рукопись). Имеется в ЧОУНБ (Челябинская областная универсальная библиотека).

### 3. Теплоли

Гипертеполи, преобразующие температурное поле в механическое, Г.С.Альтшуллер назвал "теполи" [6]. В тепле в качестве физических эффектов Г.С.Альтшуллер описал использование температурного расширения, сдвоенного эффекта температурного расширения и фазовых переходов первого и второго рода. Линию изменения таких систем которая автор изобразил на рис. 5 и 6.

#### ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕПОЛЕЙ

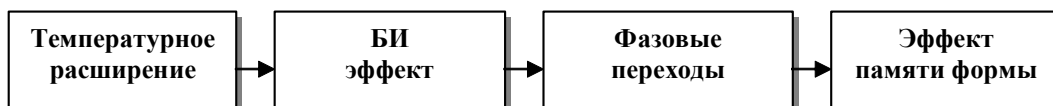


Рис. 5

Степень управляемости температурным полем увеличивается при переходе от обычного **температурного расширения (ТР)** к расширению металлов с различными коэффициентами температурного расширения - **би-эффект (БИ)**, затем к **фазовым переходам первого рода (ФП-1)**, например, изменению агрегатного состояния веществ, следующим используется **фазовый переход второго рода (ФП-2)**, самый управляемый их которых - **эффект памяти формы (ЭПФ)**.



Рис. 6

Пример. Рассмотрим тенденцию развития тепoley на примере снятия навитой пружины с квадратной оправки, на которой она навивалась. При этом следует учесть, что пружина очень плотно прилегает к оправке.

Обычное тепловое расширение может облегчить снятие пружины. Пружину следует наматывать на горячую оправку, когда она остынет, пружина снимается сама. Можно и наоборот - нагревать уже намотанную пружину, например, после намотки пропустить через пружину электрический ток, нагреть ее и снять, или наоборот - охладить заготовку.

Би-эффект позволяет описанную операцию выполнить легче и эффективнее. Оправку изготавливают из материала с коэффициентом температурного расширения, меньшим, чем у материала пружины. После намотки пружину с оправкой нагревают. Из-за разности в коэффициентах пружина расширяется больше и легко снимается с оправки.

Еще легче снимать пружину с оправки, выполненной из легкоплавкого материала. Здесь использовался фазовый переход первого рода.

Удобнее всего проводить навивку и снятие пружины на оправке, выполненной из материала, обладающего эффектом обратной памяти формы. В этом случае при намотке оправка должна иметь размеры, соответствующие внутреннему диаметру пружины, а при снятии оправку доводят до температуры, при которой она "вспоминает" значительно меньшие размеры.

#### 4. Феполи

Гипервеполи, использующие магнитное поле, Г.С.Альтшуллер назвал "феполь" [7].  
Линию изменения таких систем которая автор изобразил на рис. 7.

##### ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ФЕПОЛЕЙ

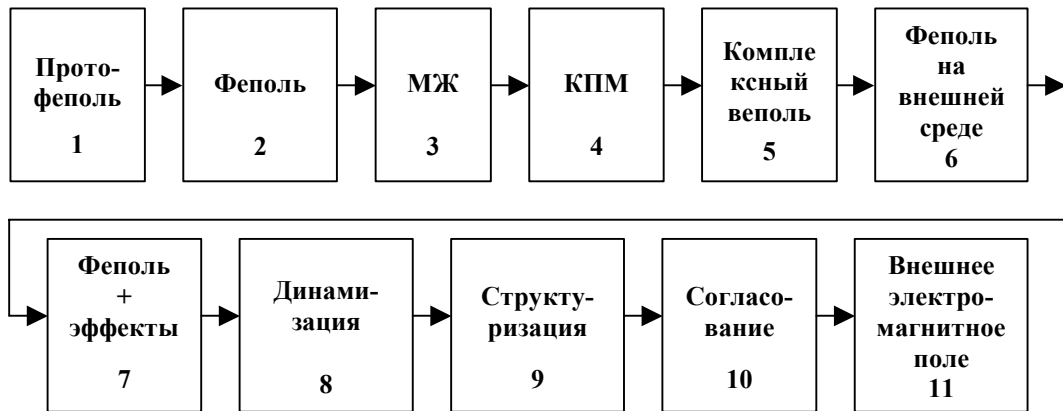


Рис. 7

Между 2 и 3 может использоваться управление. Управление может осуществляться не только другим полем (механическим - удар, тепловым - Кюри, Баркгаузен, Гопкинс), но и экранированием (введение другого вещества).

Более подробно гипервеполи описаны в [17]: гравиполи в [13], тенденция развития феполей приведена в [6].

## Приложение. Некоторые виды веществ, отзывчивые на поля

Вид поля	Вещества отзывчивые (чувствительные) к полям
<b>1. Гравитационное</b>	
<b>2. Механическое</b>	
<b>2.1. Трение</b>	
2.1.1. Трение покоя	
2.1.2. Сухое трение	
2.1.3. Трение качения	
2.1.4. Жидкостное трение	
2.1.5. Воздушная подушка	
2.1.6. Магнитная подушка	
<b>2.2. Давление</b>	
2.2.1. Повышенное	
- <i>Пневматическое</i>	Газ
- <i>Гидравлическое</i>	Жидкость
- <i>Сжатие</i>	Твердое
	тензочувствительные элементы
	Пьезоматериалы
2.2.2. Пониженное	
- <i>Разряжение</i>	Газ
- <i>Кавитация</i>	Жидкость
- <i>Растяжение</i>	Твердое
	тензочувствительные элементы
	Пьезоматериалы
<b>2.3. Перемещение (движение)</b>	
2.3.1. Поступательное	
2.3.2. Вращательное	
- <i>наклон</i>	
	Маятник
	Пузырек воздуха в жидкости
	Гироскоп (гиромаятник)
- <i>центробежные силы</i>	
	Маятник
	Пузырек воздуха в жидкости
	Двух степенной гироскоп (датчик угловой скорости)
2.3.3. Комбинированное	
спиральное	
более сложное	
<b>2.4. Удар</b>	
	Магнит
	Тензочувствительные элементы
	Пьезоматериалы
	Взрывчатое вещество

<b>Вид поля</b>	<b>Вещества отзывчивые (чувствительные) к полям</b>
<b>2.5. Колебания</b>	
2.5.1. Вибрация	
	Тензочувствительные элементы
	Пьезоматериалы
2.5.2. Акустическое поле	
	Мембрана, струна
	Пьезоматериалы
	Тензочувствительные элементы
	Магнитострикционные материалы
- Инфразвук	
- Слышимый звук	
- Ультразвук	
<b>3. Тепловое</b>	
	Металлы
	Биметаллы
	Материалы с памятью формы
	Тепловые трубы
	Жидкие кристаллы
<b>3.1. Фазовые переходы (ФП)</b>	
3.1.1. ФП 1-го рода (изменение агрегатного состояния)	
	Жидкости
	Гели
	Снег
	Лед
	Воск, парафин и т.п.
	Легкоплавкие металлы
	Соли
3.1.2. ФП 2-го рода	
	Материалы с памятью формы
	Ферромагнитные вещества
	- с точкой Кюри
	- с эффектом Баркгаузана
	- с эффектом Гопкинса
	Антиферромагнитные вещества
	- с точкой Нееля

<b>Вид поля</b>	<b>Вещества отзывчивые (чувствительные) к полям</b>
<b>4. Электромагнитное поле</b>	
<b>4.1. Магнитное поле</b>	
	Ферромагнитные вещества
	- с точкой Кюри
	- с эффектом Баркгаузана
	- с эффектом Гопкинса
	Антиферромагнитные вещества
	- с точкой Нееля
4.1.1. Постоянное	
4.1.2. Переменное	
- <i>Линейное</i>	
- <i>Вращательное</i>	
- <i>Импульсное</i>	
<b>4.2. Рентгеновское и гамма- излучения</b>	Фоточувствительные материалы
	Флюоресцентные вещества
	Натрий йод, тантал йод
	Полупроводники
	Ионизационная камера
	Сульфат цинка
<b>4.3. Радио диапазон</b>	
<b>4.4. Электрическое поле</b>	
	Проводники
	Пьезоматериалы
	- кварц
	- керамика
	Жидкие кристаллы
	Электреты
4.4.1. Постоянное	
4.4.2. Переменное	
4.4.3. Импульсное	
<b>4.5. Оптическое</b>	Фоточувствительные материалы
	Флюоресцентные вещества
	Полупроводники
4.5.1. Видимое	Поляризованные
4.5.2. Инфракрасное	Жидкие кристаллы
4.5.3. Ультрафиолетовое	Люминофоры
<b>5. Поле сильных и слабых взаимодействий</b>	
<b>5.1. Поля ядерных сил</b>	
<b>5.2. Квантовое поле (элементарные частицы)</b>	



Вид поля	Вещества отзывчивые (чувствительные) к полям
6. Химическое поле	Растворимые вещества
	Легкоразлагающиеся вещества (фоторазрушаемые)
	Взрывчатые вещества
	Полимеризуемые вещества
	Активные вещества
	Вещества с запахом
	Экзо- и эндотермические
	Инертные среды
	Катализаторы
	Ингибиторы
7. Биологическое поле	Макро и микроорганизмы (фауна и флора)

### Литература

1. **Альтшуллер Г.С. Найти идею.** Введение в теорию решения изобретательских задач. - Новосибирск: Наука, 1986, 209 с.
2. **Поиск новых идей:** от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач) / Г.С.Альтшуллер, Б.Л.Злотин, А.В.Зусман, В.И.Филитов. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. - 381 с.
3. **Горин Ю. Указатель физических эффектов и явлений для изобретателей.** - Баку, 1973.-300 с.
4. **Указатель физических эффектов и явлений для изобретателей и рационализаторов.** Денисов С., Ефимов В., Зубарев В., Кустов В. Обнинск, 1979.-214 с.
5. **Дерзкие формулы творчества/Сост. А.Б.Селюцкий.-Петрозаводск.: Карелия, 1987.-269 с. - (Техника-молодежь-творчество)**
6. **Альтшуллер Г.С. Тепловое поле - в механическое.** - Дерзкие формулы творчества / Сост. А.Б.Селюцкий.-Петрозаводск.: Карелия, 1987, с.95-102.
7. **Альтшуллер Г.С. Феполи могут все.** - Дерзкие формулы творчества / Сост. А.Б.Селюцкий. - Петрозаводск.: Карелия, 1987, с. 103-109.
8. **Саламатов Ю.П. Подвиги на молекулярном уровне.** - Нить в лабиринте / Сост. А.Б.Селюцкий.-Петрозаводск.: Карелия, 1988, с.95-163.
9. **Бухвалов В.А., Мурашковский Ю.С. Изобретаем черепаху.** Как применить ТРИЗ в школьном курсе биологии. Книга для учителей и учащихся. Рига, 1993.
10. **Сборник творческих задач по биологии, экологии и ТРИЗ.** (Учебное пособие) Авт.-сост. В.И.Тимохов. - Санкт-Петербург: Изд-во ТОО "ТРИЗ-ШАНС"; 1996.-105 С.
11. **Викентьев И.Л., Ефремов В.И. Кривая, которая всегда вывезет.** Геометрия для изобретателя. - Правила игры без правил /Сост. А.Б.Селюцкий. - Петрозаводск: Карелия, 1989, с.71-175.
12. **Петров В.М., Злотина Э.С. Теория решения изобретательских задач.** Учебник. - Л., 1990, 425 с. (рукопись подготовлена для издательства "Машиностроение").
13. **Петров В. Гравиполи.** - Тель-Авив, 1991, 66 с.