

Дисциплина

«Методология научно-исследовательских и  
опытно-конструкторских работ» (НИОКР)

---

Лектор:

Забиров Фердинанд Шайхиевич,  
профессор

2015/2016 учебный год

# Тема: Веполи

---

- **Веполь** – условная модель технической системы, используемой в теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).
- Условно модель **минимальной технической системы** можно представить в виде **двух взаимодействующих веществ и поля (энергии), обеспечивающих их взаимодействие.**
- В качестве таких веществ могут быть **изделие и инструмент** (или часть инструмента, взаимодействующая с изделием) или же **изделие и внешняя среда.**
- Знание этой закономерности **позволяет решать многие изобретательские задачи.**

# Веполи

---

- Построив модель задачи, нетрудно определит - что дано и что нужно ввести для постройки «треугольника»: один элемент или два и какие именно - вещество, поле, два вещества, поле и вещество.
- В геометрии любую сложную фигуру можно представить в виде треугольника - минимальной геометрической фигуры.
- «Технический треугольник» применительно к области техники получил название «веполь» (от слов «вещество» и «поле»), а раздел ТРИЗ изучающий свойства **веполей**, называется **вепольным** анализом.

# Веполи

---

- **Веполь** – модель минимальной технической системы, в которой отражается «борьба» и взаимодействие веществ и полей (этого достаточно лишь для нахождения идеи ответа).
- Реальные же технические системы должны двигаться, обрабатывать изделия или информацию, преобразовывать информацию и т.д., поэтому при переходе от **модели** к натуральной системе требуется введение дополнительных элементов.
- Понятие «**поле**» имеет в **вепольном** анализе широкий смысл: кроме четырех **полей**, узаконенных в физике (электромагнитное, гравитационное, поля сильных и слабых взаимодействий), **веполь** может включать «**поля**» тепловые и механические.

# Веполи

---

- В сущности, «поле» в **веполе** – это энергия, **прикладываемая** к инструменту или изделию для выполнения полезной работы.
- Термин «**вещество**» тоже понимается в широком смысле слова: «**веществами**» могут быть, например, плотина и вода, винт и гайка, буровое долото и горная порода, молоток и гвоздь и т.д.
- Предположим, рассматривается **задача о повышении скорости движения ледокола во льдах**.
- **Простейшей моделью** для этой задачи может служить **веполь**, включающей **лед (1), ледокол (2) и механическое поле сил (3)**, приложенных к ледоколу для взаимодействия ледокола со льдом. То есть, **два вещества** (ледокол и лед) взаимодействуют благодаря полю механических сил.

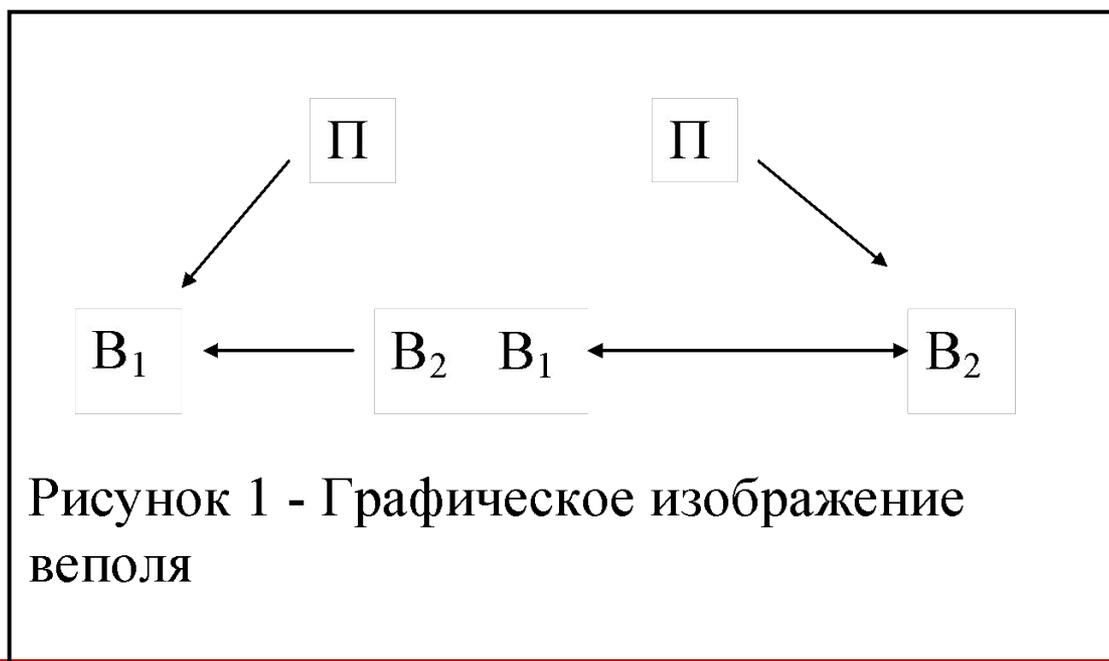
# Веполи

---

- Нечто **подобное** мы имеем при записи формул химических веществ. Например, записав формулу  $H_2O$ , мы **отбрасываем множество признаков, присущих воде: массу, движение, температуру, цвет** и т.д.
- **Веполь** условен и отражает **только одно главное для данной задачи свойство** технической системы.
- Одна и та же техническая система **в разных задачах может иметь различную вепольную модель**. Например, в задаче «**как увеличить сопротивление ледокола сжатию льда?**», лед играет роль инструмента, а ледокол - обрабатываемого изделия.

# Веполи

- **Веполь** изображается графически.
- **Поле** обозначают буквой **П**, **вещества** - буквами **В<sub>1</sub>** (изделие), **В<sub>2</sub>** (инструмент), направление действия поля и веществ показывают **стрелками** (рисунок 1).



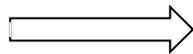
# Веполи

---

- При вепольном анализе применяют следующие знаки:  
волнистую стрелку, символизирующую  
неудовлетворительное воздействие :



двойную стрелку, означающую слова «для решения задачи надо перейти к ...»:



избыточное действие, изображаемое двумя стрелками:  
прямой (полезная часть действия) и волнистой  
(вредная, ненужная часть действия):



- Вепольный язык позволяет записывать - что дано  
(то есть модель задачи) и что получено в результате решения.

# Веполи

---

- Пример решения задачи об окраске приборов. Предприятие выпускает приборы в цилиндрических пластмассовых корпусах. Готовую продукцию необходимо покрыть тонким слоем защитной краски. Окраску каждого прибора ведут обычными краскораспылителями в течение 15 – 20 секунд. К сожалению, окраска идет медленно. Повысить скорость окраски нетрудно: если распылитель пустить на полную мощность. Но при этом нельзя получить тонкое и ровное покрытие. Слой краски получается толстым, образуются потеки. И наоборот: чуть меньше, чем надо, - и где-то останутся незакрашенные части. Кроме того, краскораспылители – приборы грубоватые и капризные. Режим их работы зависит от многих факторов. Поэтому окраску ведут медленно.

# Веполи

---

- Здесь описана типичная изобретательская ситуация.
- Переведем ситуацию в **мини-задачу** и сформулируем **идеальный конечный результат (ИКР)**: все остается как было, но приборы быстро покрываются тонким и ровным слоем краски. Сколько бы не поступало краски, на изделии должен оставаться только тонкий и ровный слой краски.
- Вместо **неопределенной и трудной ситуации** – теперь четкая и легкая задача: цилиндр покрыт избытком краски; как убрать этот избыток, оставив лишь тонкий слой?
- Это уже есть **физическая задача**. Чтобы убрать избыток краски нужно приложить силу: потрясти или вращать цилиндр (а.с. 242714), что логически вытекает из вепольной формулы задачи. Вепольная запись об окраске изделий тонким слоем краски и удалением избытка краски вращением изделия выглядит (рисунок 2) следующим образом (где  $B_1$  – изделие,  $B_2$  – инструмент,  $\Pi_{\text{мех}}$  – поле механических сил):

# Веполи

---

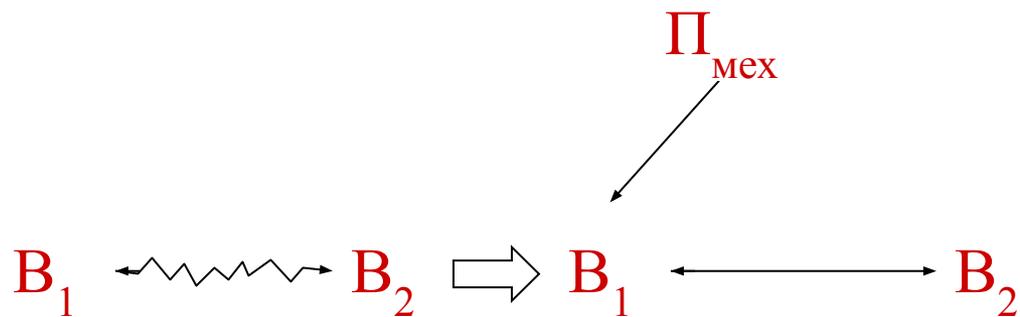


Рисунок 2

# Веполи

---

- **Пример задачи о запайке ампул.**
- После заполнения ампулы лекарством **нужно запаять капилляр**. Сделать это надо осторожно. Чтобы не нагреть лекарство. Ампулы запаиваются по несколько штук одновременно групповым нагревателем в виде горелки. Схема простая, но капризная: **чуть длиннее пламя у какой-либо горелки – лекарство в ампуле перегреется и испортится, чуть короче пламя – капилляр останется незапаянным**. Даже при идеально ровном пламени получается много брака (рисунок 3).

# Веполи

---

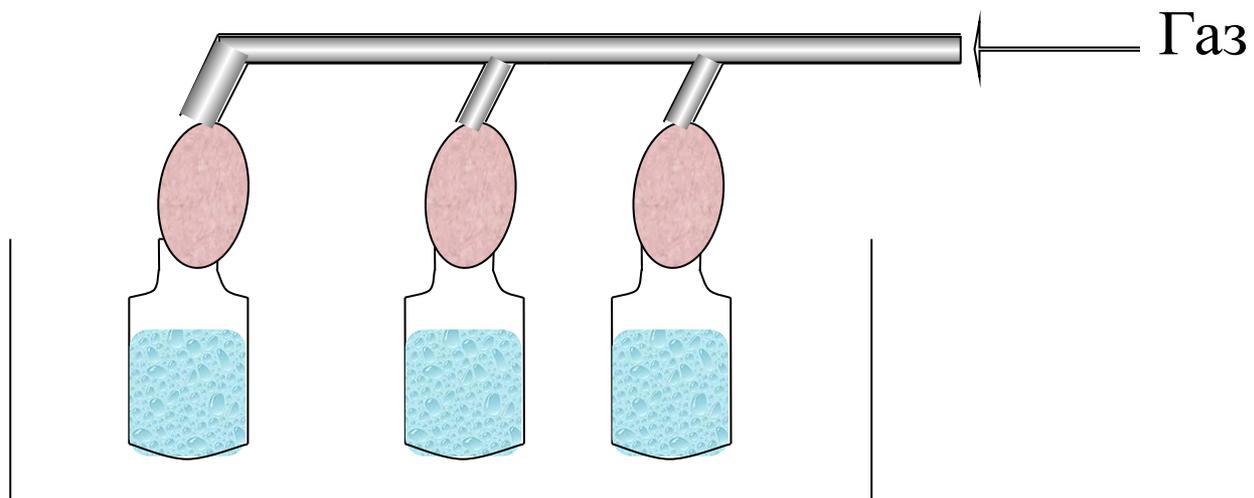


Рисунок 3

# Веполи

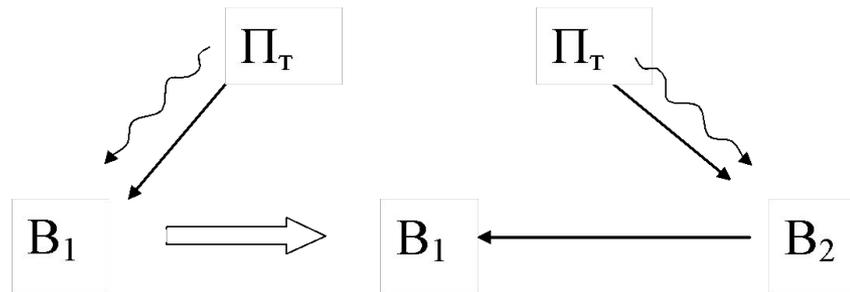
---

- **Мини-задача:** система запайки не изменяется, но недостаток исчезает.
- **Новая формулировка задачи:** нужно хорошо запаять капилляры заведомо плохими, не поддающимися тонкой регулировке газовыми горелками, работающими на полную мощность.
- **Идеальный конечный результат (ИКР):** пусть горелки работают на полную мощность. Незапаянных ампул наверняка не будет. Остается убрать, потушить избыточное пламя (а.с. 264619).

# Веполи

---

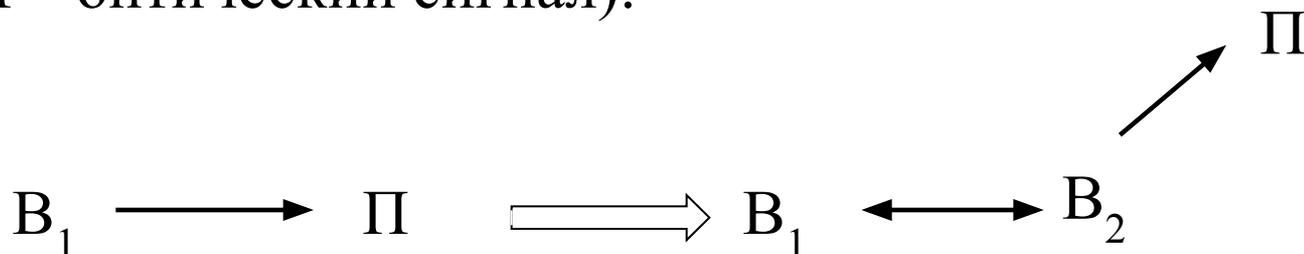
- Вепольная запись решения задачи о запайке ампул выглядит так (где  $B_1$  – изделие,  $B_2$  – инструмент,  $\Pi_T$  – тепловое поле):



# Веполи

---

- Пример записи веполя по задаче обнаружения течи фреона в холодильнике (где  $V_1$  – фреон,  $V_2$  – вещество, добавляемое во фреон - люминофор,  $\Pi$  – оптический сигнал):



- В формуле прерывистая стрелка означает, что необходим какой-то сигнал, то есть какое-то поле, информирующее нас о наличии вещества.

# Веполи

---

- Для решения задачи по обнаружению течи фреона в холодильнике необходимо во фреон добавить специальное вещество – люминофор, которое при его подсветке в оптических лучах определенного диапазона будет себя проявлять ярким свечением.
- При облучении системы охлаждения холодильника ультрафиолетовым источником света люминофор, содержащийся во фреоне, позволит обнаружить течь фреона своим ярким свечением. Процесс свечения люминофора при облучении его ультрафиолетовыми лучами представляет собой генерацию оптического поля в видимом диапазоне электромагнитных колебаний, то есть дает своеобразный сигнал о своем присутствии во фреоне.

# Веполи

---

Имеются следующие типовые правила (стандарты) работы с веполями:

- Синтез веполей
- Разрушение веполей
- Переход к сложным веполям
- Форсирование веполей
- Форсирование согласования ритмики вепольных систем
- Образование феполей (одно из веществ заменяется ферромагнитным веществом)
- Переход к бисистемам и полисистемам
- Синтез веполей на обнаружение и измерение систем

# Веполи

---

- Имеются 5 простых правил преобразования веполей:
  - достройка веполя;
  - переход к феполю;
  - разрушение веполей;
  - переход к цепной веполи;
  - выявление физэффектов.