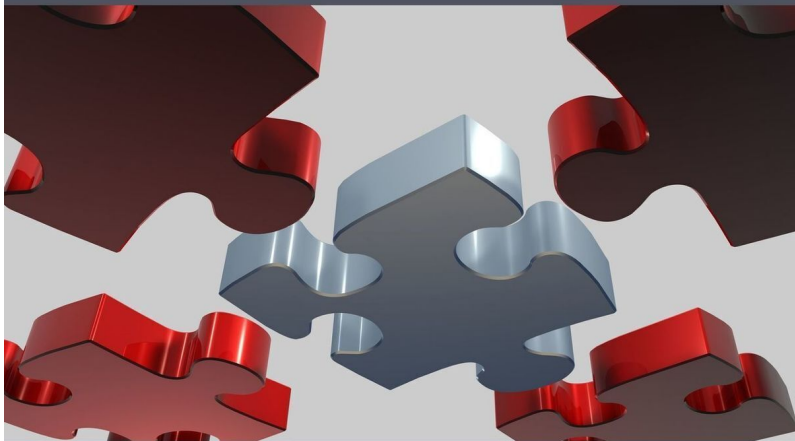


Владимир Петров



СТАНДАРТЫ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

Учебник. ТРИЗ

Владимир Петров
Стандарты изобретательства.
Учебник. ТРИЗ

*http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=39825266
ISBN 9785449600370*

Аннотация

Эта книга представляет собой впервые созданный учебник по стандартам на решение изобретательских задач, разработанных Г. С. Альтшуллером. Книга предназначена для отработки навыков в использовании системы стандартов. В книге приводится около 250 примеров и более 60 задач (из них 102 примера и 42 задачи для самостоятельного разбора), более 100 иллюстраций, более 100 физических эффектов. Книга рассчитана на широкий круг читателей и будет особенно полезна тем, кто хочет быстро получать новые идеи.

Содержание

Посвящение	5
Благодарности	6
Введение	7
1. Вступление	7
2. Описание данного учебника	9
Глава 1. Краткие сведения о законах развития систем и вепольном анализе	11
1.1. Представления о законах развития систем	11
1.2. Представления о вепольном анализе	20
Глава 2. Обзор стандартов	26
Глава 3. Класс 1. Построение и разрушение вепольных систем	30
3.1. Подкласс 1.1. Синтез веполей	30
3.2. Подкласс 1.2. Разрушение веполей	53
Глава 4. Класс 2. Развитие вепольных систем	63
4.1. Подкласс 2.1. Переход к сложным веполям	63
4.2. Подкласс 2.2. Форсирование веполей	69
4.3. Подкласс 2.3. Форсирование согласованием ритмики	88
4.4. Подкласс 2.4. Феполи (комплексно-форсированные веполи)	92
Конец ознакомительного фрагмента.	114

Стандарты изобретательства Учебник. ТРИЗ

Владимир Петров

© Владимир Петров, 2024

ISBN 978-5-4496-0037-0

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Это книга представляет собой впервые созданный учебник по стандартам на решение изобретательских задач, разработанных Г. С. Альтшуллером. Книга предназначена для отработки навыков в использовании системы стандартов.

В книге приводится около 250 примеров и более 60 задач (из них 102 примера и 42 задачи для самостоятельного разбора), более 100 иллюстраций, более 100 физических эффектов.

Книга рассчитана на широкий круг читателей и будет особенно полезна тем, кто хочет быстро получать новые идеи.

Посвящение

*Работа посвящается светлой памяти
учителя, коллеги и друга **Генриха Альтшуллера**
Владимир Петров
vladpetr@013net.net*

Благодарности

Я премного благодарен Генриху Альтшуллеру, автору теории решения изобретательских задач – ТРИЗ, моему учителю, коллеге и другу, за то, что он создал эту увлекательную теорию. Признателен ему за незабываемое время, проведенное вместе с ним, и за то, что он изменил мою жизнь, сделал ее разнообразнее и интереснее. Некоторые из материалов этой книги обсуждались с Генрихом Альтшуллером.

Благодарен коллегам за присланные примеры: Олегу Абрамову, Владимиру Афоньшину, Дмитрию Бахтуруину, Борису Голдовскому, Вячеславу Ефремову, Игорю Кайкову, Владимиру Канеру, Сергею Логвинову, Игорю Мисюченко, Михаилу Рубину, Сергею Сысоеву, Науму Фейгельсону (Россия), Елене Гренидаровой (Украина), Светлане Вишнепольской, Семену Литвину, Леву Певзнеру, Владимиру Просянкину, (США), Павлу Ливотову (Германия), Ефиму Копыту (Израиль).

Хочу выразить глубокую благодарность за ценные замечания и предложения при работе над этой книгой моему коллеге и другу Б. Голдовскому.

Введение

...стандарты – это правила синтеза и преобразования технических систем, непосредственно вытекающие из законов развития этих систем.

Генрих Альтшуллер¹

1. Вступление

Перед вами, дорогой читатель, учебник «Стандарты изобретательства».

Данный учебник ставит задачу изложить систему стандартов на решение изобретательских задач, разработанную Г. С. Альтшуллером. Классификация стандартов основана на вепольном анализе и законах развития систем. В связи с этим предварительно рекомендуем вам ознакомиться с этими материалами в учебниках².

¹ Альтшуллер Г. С. Стандарты на решение изобретательских задач (76 стандартов) URL: <http://www.altshuller.ru/triz/standards.asp#221>.

² Петров Владимир. Структурный анализ систем: Вепольный анализ. ТРИЗ / Владимир Петров. [б. м.]: Издательские решения, 2018. – 208 с. – ISBN 978-5-4493-9970-0. – это учебник по вепольному анализу (имеется электронный и бумажный варианты). Петров Владимир. Законы развития систем: ТРИЗ / Владимир Петров. [б. м.]: Издательские решения, 2018. – 894 с. – ISBN 978-5-4490-9985-3 – это монография по законам развития систем – наибо-

Краткий обзор вепольного анализа и законов развития систем приведен в главе 1.

Большое количество материала для самостоятельной работы позволит вам отработать навыки в использовании стандартов на решение изобретательских задач.

ле полный вариант (только электронный вариант).Петров В. М. Теория решения изобретательских задач – ТРИЗ: учебник по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач». М: Солон-Пресс, 2017. – 500 с.: ил. ISBN: 978-5-91359-207-Петров Владимир. Основы ТРИЗ: Теория решения изобретательских задач/ Владимир Петров. [б. м.]: Издательские решения, 2018. – 720 с. – ISBN 978-5-4493-3726-9. Описаны как сокращенный вариант вепольного анализа так и законов развития систем. Их вполне достаточно для понимания стандартов на решение изобретательских задач (имеется электронный и бумажный варианты учебника).Петров В. М. ТРИЗ. Теория решения изобретательских задач. Уровень 1. М: Солон-Пресс, 2017. – 252 с.: ил. (ТРИЗ от А до Я). ISBN 978-5-91359-239-2. Только бумажный вариант.Петров В. М. ТРИЗ. Теория решения изобретательских задач. Уровень 3. М: Солон-Пресс, 2018. – 220 с.: ил. (ТРИЗ от А до Я). ISBN 978-5-91359-268-2. Только бумажный вариант.

2. Описание данного учебника

Данный учебник содержит введение, 9 глав, заключение и приложения.

Введение описывает предназначение и структуру книги, а также рекомендации по эффективному ее использованию.

Глава 1 посвящена краткому обзору вепольного анализа и законов развития систем.

Глава 2 описывает систему 76 стандартов.

Главы 3—7 представляют систему стандартов на решение изобретательских задач.

Глава 8 описывает алгоритм применения стандартов.

Глава 9 – это самостоятельная работа, содержащая вопросы для самопроверки, темы для докладов и рефератов и выполнения заданий. Задания включают разбор примеров с указанием номера стандарта и задачи для самостоятельного решения по стандартам.

В **заключении** приведены рекомендации по отработке навыков изобретательского мышления.

В **приложениях** представлен разбор задач и таблицы применения стандартов.

Учебник написан в той последовательности, в которой рекомендуется осваивать его.

Теоретическая часть иллюстрируется большим количеством примеров, задач и графического материала (более

200 примеров и задач и около 150 иллюстраций).

Книга предназначена для широкой публики. Она также может быть полезна студентам, аспирантам, преподавателям университетов, инженерам, изобретателям, ученым и людям, решающим творческие задачи.

Желаю успехов, ДОРОГОЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Глава 1. Краткие сведения о законах развития систем и вепольном анализе

1.1. Представления о законах развития систем

При создании системы стандартов на решение изобретательских задач Г. С. Альтшуллер использовал только некоторые законы из группы эволюции систем. Детально законы развития систем изложены в монографии³.

Мы кратко опишем только те законы и закономерности, которые использовались при разработке системы законов.

Основные из **законов эволюции систем** следующие (рис. 1.1):

- **закон увеличения степени идеальности**;
- **закон увеличения степени управляемости и динамичности**;
- **закон перехода в надсистему**;

³ Петров Владимир. Законы развития систем: ТРИЗ / Владимир Петров. [б. м.]: Издательские решения, 2018. – 894 с. – ISBN 978-5-4490-9985-3 (электронная книга).

- закон перехода на микроуровень ;
- закон свертывания;
- закон согласования ;
- закон сбалансированного развития систем.



Рис. 1.1. Структура законов эволюции систем

Из указанных законов для создания стандартов Г. С. Альтшуллер использовал только законы увеличения степени управляемости и динамичности, перехода в надсистему и на микроуровень, да и то не в полном объеме.

Закон увеличения степени управляемости и динамичности имеет подзакон – закон изменения степени вепольности и закономерность изменения управляемости веществом, энергией и информацией (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Структура закона увеличения степени управляемости и динамичности

Закон увеличения степени вепольности будет изложен в п. 1.2.

Закономерность изменения управляемости веществом, энергией и информацией подразделяется на закономерности (рис. 1.3):

- Изменения управляемости веществом;
- Изменения управляемости энергией и информацией.



Рис. 1.3. Закономерность увеличения степени управляемости и динамичности

В свою очередь, закономерность увеличения степени управляемости веществом осуществляется (рис. 1.4):

- использованием «умных» веществ;
- увеличением концентрации вещества;
- увеличением количества степеней свободы;
- увеличением степени дробления;
- переходом к капиллярно-пористым материалам (КПМ).



Рис. 1.4. Закономерность увеличения степени управляемости веществом

Из этих закономерностей Альтшуллером были использованы увеличение степени дробления и переход к КПМ. В упрощенном виде опишем их ниже.

Увеличение степени управляемости энергией и информа-

цией осуществляется (рис. 1.5):

- изменением концентрации энергии и информации;
- переходом к более управляемым полям.

Переходу к более управляемым полям выполняется:

- Заменой виде поля;
- Переходом МОНО-БИ-ПОЛИ полям;
- Динамизацией полей.



Рис. 1.5. Закономерность увеличения степени управляемости энергией и информацией

Из этих закономерностей для создания стандартов была использована только закономерность перехода к более управляемым полям.

В данной книге она будет дана в очень упрощенном виде.

Замена вида поля на более управляемое поле может осуществляться в следующей последовательности: гравита-

ционное, механическое, тепловое, электромагнитное и любые комбинации этих полей. Эта закономерность показана на рис. 1.6.

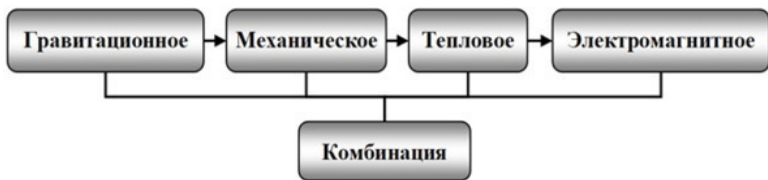


Рис. 1.6. Увеличения управляемости полей

Последовательность увеличения степени дробления в упрощенном виде представлена на рис. 1.7.



Рис. 1.7. Схема тенденции увеличения степени дробления

В упрощенном виде закономерность перехода к КПМ представить в виде схемы (рис. 1.8).

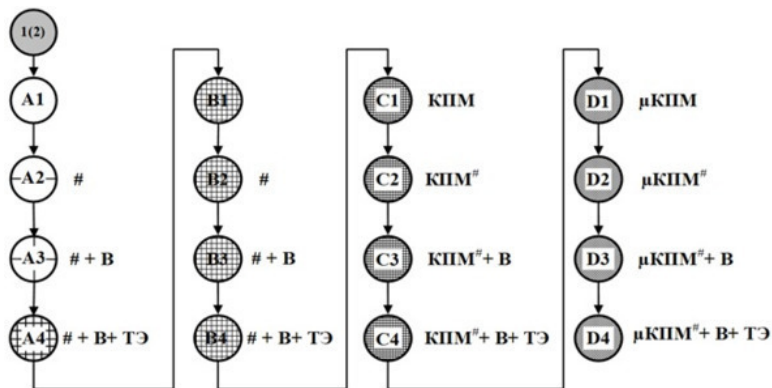


Рис. 1.8. Общая схема перехода к КПМ

где

– структура;

B – вещество;

TЭ – технологический эффект (физический, химический и т. д.);

КПМ[#] – КПМ со структурированными капиллярами;

μКПМ[#] – μКПМ со структурированными капиллярами.

Закон перехода *на микроуровень*, Альтшуллер описывает как замену системы или ее части веществом, способным при взаимодействии с полем выполнять требуемое действие.

Закон перехода в надсистему – это объединением системы с другими системами с помощью тенденции: МОНО-БИ-ПОЛИ-Свертывание.

Объединения в би- и полисистему может включать следующие виды элементов.

1. Однородные

– Одинаковые.

– Однородные элементы со сдвинутыми характеристиками.

2. Неоднородные

– Альтернативные.

– Антагонистические – инверсные (элементы с противоположными свойствами или функциями).

– Дополнительные.

Полностью схема закона перехода системы в надсистему представлена на рис. 1.9.

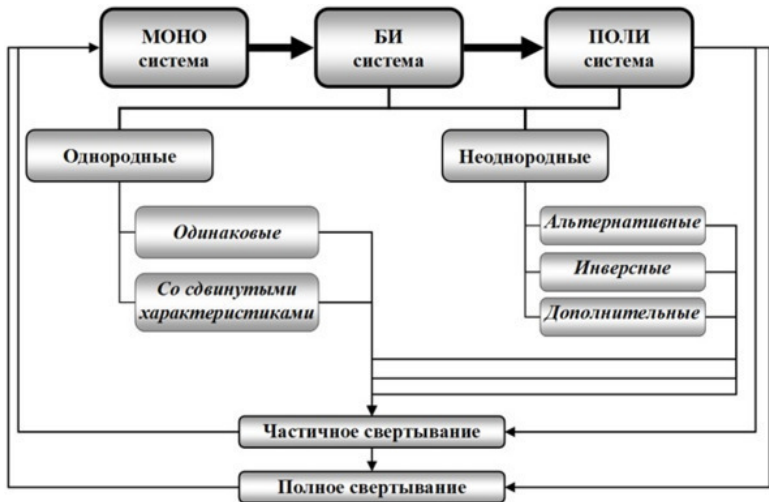


Рис. 1.9. Общая схема объединения систем

1.2. Представления о вепольном анализе

Структурный вещественно-полевой (вепольный) анализ – раздел ТРИЗ, изучающий и преобразующий структуру систем. Вепольный анализ разработан Г. С. Альтшуллером.

Вепольный анализ – это язык схем, позволяющий представить исходную систему в виде определенной (структурной) модели. С помощью специальных правил выявляются свойства этой системы. Затем по конкретным закономерностям преобразовывают исходную модель задачи и получают структуру решения, которое устраняет недостатки исходной системы.

Статистический анализ решений показал, что для повышения эффективности систем их структура должна быть определенной. Модель такой структуры называется **веполем**.

Веполь – модель минимально управляемой системы, состоящей из двух взаимодействующих объектов и их взаимодействия.

Взаимодействующие объекты условно названы **веществами** и обозначаются **V_1** и **V_2** , а само взаимодействие называется **полем** и обозначается **Π** .

Под «**веществом**» будем понимать любой объект, начиная с материала, его структуры, молекул, атомов, до самых сложных систем, например космическая станция. В информационных системах это может быть *элемент* или *данные*.

Поле может представлять собой любое **действие** или **взаимодействие**, например *энергию*, *силу* или *информацию*. В информационных системах это может быть *алгоритм*.

Веполь изображается схемой (1.1).



Термин **ВеПоле** произошел от слов «**Вещество**» и «**Поле**».

Вепольный анализ включает в себя определенные правила и тенденции. Эти тенденции подчиняются **закону увеличения степени вепольности**, который будет описан ниже.

же.

Общая тенденция представлена на рис. 1.10 – 1.15.

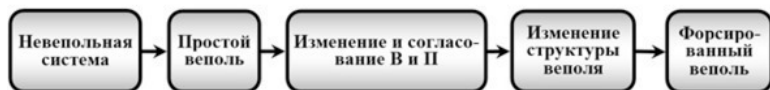


Рис. 1.10. Общая тенденция развития веполей

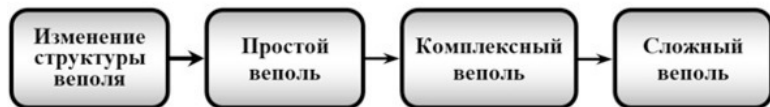


Рис. 1.11. Тенденция развития структуры веполя



Рис. 1.12. Тенденция развития комплексного веполя



Рис. 1.13. Тенденция развития сложного веполя

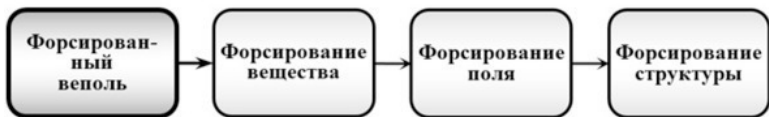


Рис. 1.14. Тенденция развития форсированного веполя

Форсирование вещества подчиняется закономерности увеличения степени управляемости веществом, а форсирование поля – закономерности увеличения степени управляемости энергией и информацией.

Детальная схема закона увеличения степени вепольности представлена на рис. 1.15.

Подробно с вепольным анализом можно ознакомиться в учебнике⁴.

⁴ Петров Владимир. Структурный анализ систем: Вепольный анализ. ТРИЗ / Владимир Петров. [б. м.]: Издательские решения, 2018. – 208 с. – ISBN 978—5 -4493-6332-9.

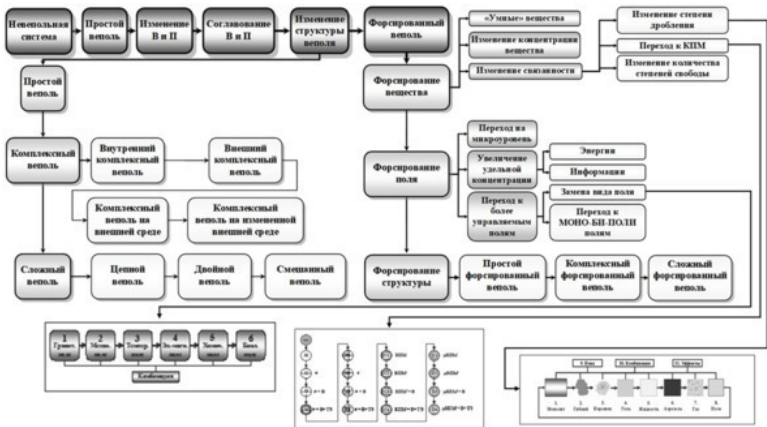


Рис. 1.15. Общая схема закона увеличения степени веп-ольности

Глава 2. Обзор стандартов

Стандарт на решение изобретательских задач – это правило (или совокупность правил), позволяющее на высоком уровне однозначно решать достаточно широкий класс изобретательских задач.

Таким образом, стандарт должен удовлетворять трем условиям:

1) он должен относиться к широкому классу задач;

2) эти задачи должны решаться совершенно одинаково и

3) решения должны быть обязательно высокого уровня.⁵

Г. С. Альтшуллер

Известные типы изобретательских задач решаются использованием информационного фонда (рис. 2.1) и, прежде всего, типовых решений – *стандартов на решение изобретательских задач*, которые разработаны Г. С. Альтшуллером в 1975 году. Они представляют собой взаимосвязанный комплекс приемов, физических или других эффектов, имеющих определенную вепольную структуру. Это своего рода формулы, по которым решаются задачи.

⁵ Альтшуллер Г. С. Стандарты на решение изобретательских задач. Стандарты 1—5. Баку, 1975. Рукопись. URL: <http://www.altshuller.ru/triz/standards1.asp>.

Классификация стандартов основана на законах эволюции систем и, прежде всего, на законе увеличения степени вепольности и законах увеличения степени управляемости и динамичности, законах перехода в надсистему и на микроуровне, законе согласования.

Система стандартов, разработанная Г. С. Альтшуллером, содержит 76 стандартов⁶. Она состоит из классов, подклассов и конкретных стандартов. Эта система включает 5 классов. Структура системы 76 стандартов показана на рис. 2.1.

⁶ Альтшуллер Г. С. Маленькие необъятные миры. Стандарты на решения изобретательских задач. – Нить в лабиринте / Сост. А. Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1988. С. 165—230. URL: <http://www.altshuller.ru/triz/standards1.asp>.

Пятый класс стандартов помогает идеализировать решение.

Для решения задач можно использовать алгоритм применения стандартов (глава 8).

Опишем стандарты в следующих главах.

Глава 3. Класс 1. Построение и разрушение вепольных систем

3.1. Подкласс 1.1. Синтез веполей

Стандарты подкласса 1.1 включает 8 стандартов.

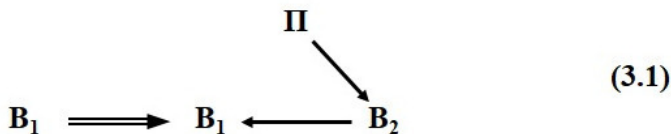
Главная идея этого подкласса четко отражена в стандарте 1.1.1: для синтеза работоспособной технической системы необходимо – в простейшем случае – перейти от невеполя к веполю. Нередко построение веполя наталкивается на трудности, обусловленные различными ограничениями на введение веществ и полей.

Стандарты 1.1.2 – 1.1.8 показывают типичные обходные пути в таких случаях.

Стандарт 1.1.1. Постройка веполя

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

Данный стандарт соответствует основному правилу вепольного анализа – переходу от невепольных систем к вепольным (простому веполю) и соответствует схеме (3.1).



Задача 3.1. Снятие коры с древесины

Условия задачи

Обычно кору древесины отделяют механически в специальных корообдирочных барабанах или механическими инструментами, например топором. При этом повреждается и сама древесина.

Необходимо предложить способ отделения коры от древесины, который бы не портил древесину.

Разбор задачи

Система неветольная.

Систему необходимо достроить до ветольной. Достройка ветполя заключается во введении поля, воздействующего только на кору в направлении ее отрыва от древесины.

Необходимо подобрать поле, которое может осуществить такое действие.

Решение

Между корой и древесиной находится слой клеток (камбий), содержащий большое количество влаги, вскипание которой может оторвать кору. Вскипание можно осуществить с помощью вакуума или нагрева, например токами высокой частоты. Таким образом, рекомендует использовать *тепловое поле*.

Задача 3.2. Крепеж винта

Условия задачи

Как завернуть винт в труднодоступном месте?

Разбор задачи

Имеется винт и инструмент (отвертка или гаечный ключ). Система неветольная, ее необходимо достроить до ветольной. Достройка ветоля заключается во введении поля, соединяющего винт и инструмент.

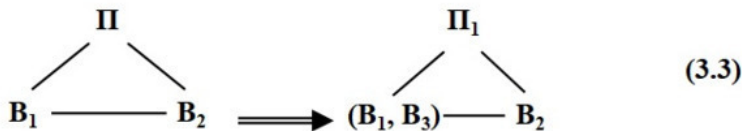
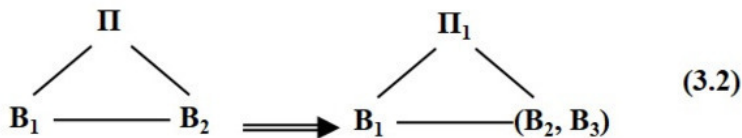
Необходимо подобрать поле, которое может осуществить их жесткое соединение.

Решение

Это могут быть магнитное или вакуумное поля или поле механических сил.

Стандарт 1.1.2. Внутренний комплексный ветоль

Если дан веполю, плохо поддающийся нужным изменениям, и условия задачи не содержат ограничений на введение добавок в имеющиеся вещества, задачу решают переходом (постоянным или временным) к внутреннему комплексному веполю, вводя в B_1 или B_2 добавки, увеличивающие управляемость или придающие веполю нужные свойства. Этот стандарт описывается схемами (3.2), (3.3).



Пример 3.1. Вживление электронных чипов

Появилась потребность идентифицировать животных, особенно дорогих.

Разработали чип (рис. 3.1), который вживляют в тело. В чипе записаны все данные о животном и его хозяине. Информация считывается с помощью специального прибора.



Пример 3.1. Вживление электронных чипов

Пример 3.2. Самозаклеивающаяся шина

Английская компания Dunlop выпускает самозаклеивающую шину. Внутри, на ободке шины равномерно размещаются несколько баллончиков с клеем. При проколе шины из нее выходит воздух, один из баллончиков получает удар и из него вытекает клей, который заклеивает место прокола. Клей содержит жидкость, пары которой накачивают шину до прежнего предела (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Самозаклеивающаяся шина⁷

Компания Continental запатентовала шину с технологией ContiSeal™.

На внутреннюю поверхность шины (над протектором) наносится защитный слой из полужидкого полимера, который заполняет собой отверстие в шине диаметром до 5 мм или обволакивает тот предмет (например, гвоздь), который стал виновником прокола (рис. 3.3).

⁷ URL: <http://sovavto.org/novosti/plyusy-i-minusy-shin-run-flat>



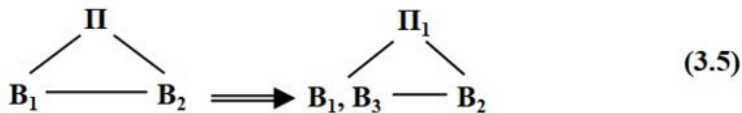
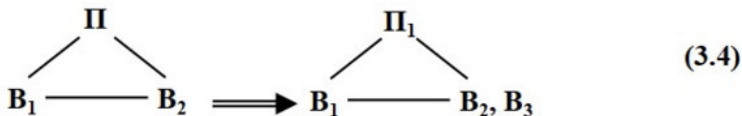
Рис. 3.3. Самозаклеивающаяся шина ContiSeal⁸

Стандарт 1.1.3. Внешний комплексный веполь

Если дан веполь, плохо поддающийся нужным изменениям, а условия задачи содержат ограничения на введение добавок в имеющиеся вещества B_1 или B_2 , задачу решают переходом (постоянным или временным) к внешнему комплексному веполю, к B_1 или B_2 внешнее B_3 , увеличивающее управляемость или придающее веполю нужные свойства. См. схемы (3.4), (3.5).

⁸

URL: <http://www.continental.ru/car/technology/extended-mobility-main/contiseal>



Задача 3.3. Хирургические перчатки

Условие задачи

Хирургические перчатки могут повредиться во время операции или осмотра пациента, при этом врач может заразиться.

Как быть?

Разбор задачи

Самостоятельно проведите разбор задачи по логике АРИЗ.

Примените тенденцию увеличения степени дробления.

Решение

Перчатки делаются двухслойными и между слоями помещают микрокапсулы с антимикробными и противовирусными веществами

(рис. 3.4). Эти капсулы лопаются при разрыве или слишком сильном натяжении резины⁹. Этот способ может быть использован и в других предохранительных средствах из резины (напальчник, презерватив и т. д.).

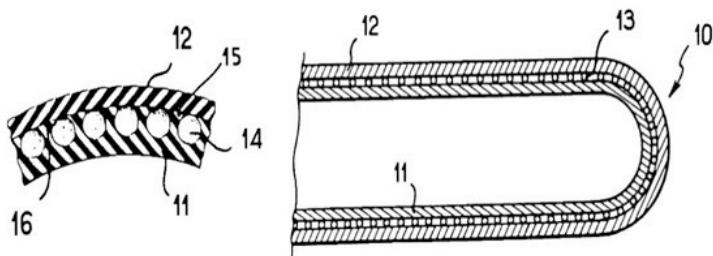


Рис. 3.4. Хирургическая перчатка. Патент США 5 024 852

Пример 3.3. Экзоскелет

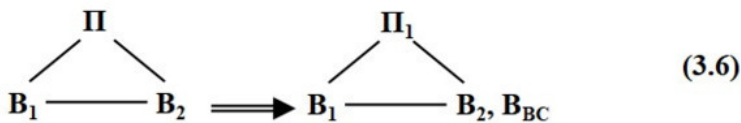
Экзоскелет прикрепляется к телу человека, помогает ему

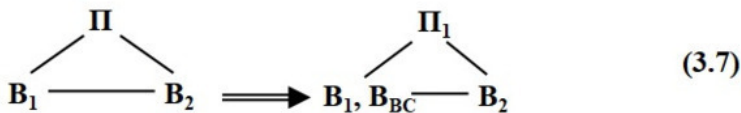
⁹ Патент США 5 024 852.

быстрее и легче передвигаться, нести большой груз, легче выполнять любые физические нагрузки. Он может использоваться в медицине, например для восстановления утраченных функций, при выполнении тяжелых работ, в военных целях, например для более эффективного выполнения функций солдата, и т. д.

Стандарт 1.1.4. Веполь на внешней среде

Если дан веполь, плохо поддающийся нужным изменениям, а условия задачи содержат ограничения на введение в него или присоединение к нему веществ, задачу решают достройкой веполя, используя в качестве вводимого вещества имеющуюся внешнюю среду. См. схемы (3.6), (3.7).





Пример 3.4. Кабель

Кабельная обмотка, которая набухает при контакте с водой, выполняет функцию уплотнения. Набухание происходит за счет суперабсорбирующего порошка¹⁰.

Пример 3.5. Мускулы на пару

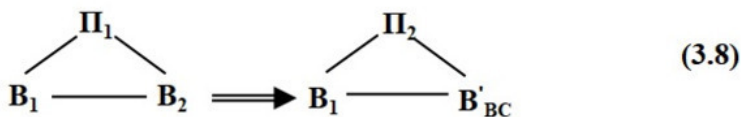
Ученые Массачусетского технологического университета создали полимерную пленку, которая работает как искусственная мышечная ткань: поглощая водяные пары, она сокращается. Такая пленка весом 25 мг позволяет поднять груз в 380 раз большего веса. Эта полимерная мышца имеет трехслойную конструкцию. Средний слой образован полипирролом, который создает гибкую матрицу. Два краевых слоя представляют собой мягкий гель из борат-полиола-полимера, который меняет свою форму при поглощении воды. Если пленку толщиной 20 микрон положить на слегка влаж-

¹⁰ Патент США 5 298 284.

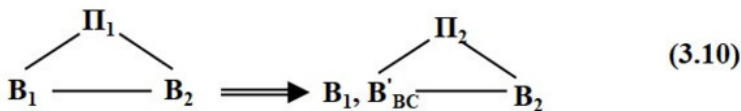
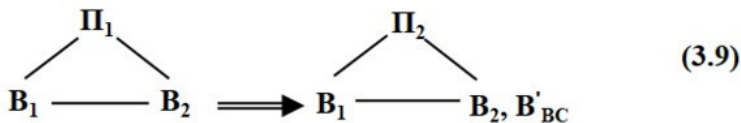
ную поверхность, то нижний её слой, впитав влагу, разбухает и пленка искривляется. Потеряв контакт с влажной поверхностью, этот слой испаряет влагу и пленка выпрямляется. Цикл многократно повторяется. Если пленку соединить с пьезоэлектриком, то можно получить электрическую энергию¹¹.

Стандарт 1.1.5. Веполь на внешней среде с добавками

Если внешняя среда не содержит веществ, необходимых для построения веполя по стандарту 1.1.4, это вещество может быть получено заменой внешней среды, ее разложением или введением в нее добавок. См. схемы (3.8) – (3.10).



¹¹ Популярная механика, 2013, №3. С. 22.



Пример 3.6. Коптильная среда

При копчении рыбных и мясных продуктов создают коптильную среду. Коптильный препарат получают путем насыщения воды компонентами дыма и очищают от смолистых веществ.

В предлагаемом изобретении дополнительно в коптильную среду вносятся растительные добавки в виде спиртового раствора лекарственных растений, например элеутерококка,

женьшеня или лимонника в очень малых количествах (копильная жидкость: спиртовой раствор 1: 0,001—0,049)¹².

Пример 3.7. Самоочищающиеся здания

Алюминиевая обшивка зданий покрывается двуокисью титана, которая под действием солнечных лучей начинает испускать свободные радикалы. Эти радикалы разлагают налипшую на стены копоть, а также преобразуют рассеянные в воздухе ядовитые молекулы окиси азота в безвредные нитраты. Все отходы этого процесса смываются дождем¹³.

Стандарт 1.1.6. Минимальный режим

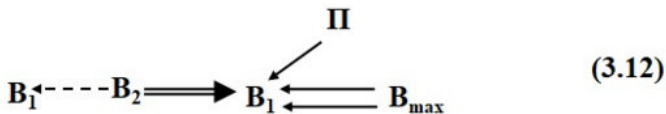
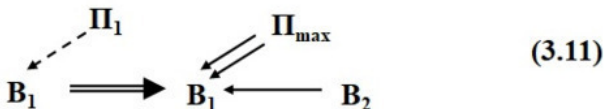
Если нужен минимальный (дозированный, оптимальный) режим действия, а обеспечить его по условиям задачи трудно или невозможно, надо использовать максимальный режим, а избыток убрать.

При этом избыток поля убирают веществом, а избыток вещества полем.

Избыточное действие обозначено двумя стрелками:

¹² Патент РФ 2 220 578.

¹³ Популярная механика, 2013, №1. С. 48.



Пример 3.8. Оплодотворение яйцеклетки

Во время эякуляции (мужского семяизвержения) мужчина производит 250 млн сперматозоидов, но оплодотворяет яйцеклетку только один.

В результате эволюции был выработан механизм естественного отбора, в результате которого выбирается самый активный и самый сильный сперматозоид.

При естественном половом акте сперма мужчины попа-

дает во влагалище женщины. Мужская сперма для женского организма – чужеродный объект, поэтому он будет атаковать ее. Иммунная система старается уничтожить чужеродный элемент. Борьба начинается еще во влагалище. Во влагалище повышенная кислотность (рН около 4). Это первая атака с помощью химического поля.

Самые активные сперматозоиды находятся в центре потока, их «защищают» более пассивные, окружающие их, а самые подвижные движутся к шейке матки и дальше, в матку.

Спустя два часа после эякуляции большая часть сперматозоидов погибает во влагалище.

Таким образом, пассивные сперматозоиды уже выполнили свою защитную функцию.

Шейка матки заполнена шеечной (цервикальной) слизью, которая является барьером для проникновения микроорганизмов из влагалища в матку, но она также препятствует проникновению сперматозоидов в матку. Наиболее активна она по периферии. Это еще один барьер естественного отбора. Его проходят только сильнейшие.

Для успешного зачатия в матку должно проникнуть не менее 10 млн сперматозоидов.

Из матки сперматозоиды проникают в маточные, или фаллопиевы, трубы, где движутся против потока жидкости, так как поток создан для движения яйцеклетки из яичника к матке. Кроме того, выстоявшие в потоке сперматозоиды попадают в мягкие стенки фаллопиевой трубы, где выжива-

ют сильнейшие, которые ожидают сигнала от яйцеклетки.

Таким образом, это дополнительное препятствие движению сперматозоидов к яйцеклетке.

При получении сигнала от яйцеклетки, движущейся по трубе к матке, оставшиеся сперматозоиды устремляются к яйцеклетке и пытаются пробить плотную белковую оболочку. При этом многие из оставшихся сперматозоидов погибают. Наконец один пробивает оболочку и попадает в яйцеклетку. Если проникнет еще один сперматозоид, то яйцеклетка погибнет. В связи с этим в процессе эволюции был выработан механизм защиты яйцеклетки. Под ее оболочкой имеются микрогранулы, которые при попадании сперматозоида взрываются, и яйцеклетка становится непроницаемой.

Задача 3.4. Зарядка батарей

Условия задачи

Зарядка батарей происходит в течение нескольких часов. Как значительно ускорить этот процесс?

Разбор задачи

Использовать стандарт 1.1.6.

Решение

Израильская стартап-компания StoreDot разработала батареи, которые быстро заряжаются. Она использовала технологию, основанную на исследованиях болезни Альцгеймера, проводившихся в Тель-Авивском университете. Уче-

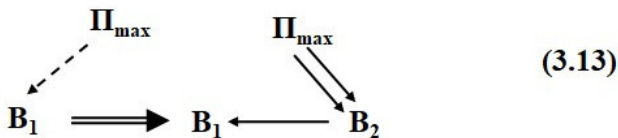
ные выяснили, что пептиды (вещества, молекулы которых построены из двух и более остатков аминокислот) можно использовать в качестве органической батареи. Из этих молекул ученые смогли получить нанокристаллы, которые можно использовать в качестве полупроводников. Принцип зарядки основан на использовании квантовых точек – фрагментов проводника или полупроводника, настолько крохотных, что на них начинают проявляться квантовые эффекты. Разработчики создали электроды нового типа, получившие название MFE – Multi Function Electrode¹⁴.

Зарядка батареи для смартфона занимает 30 сек., а аккумуляторов электромобиля – 5 мин. После этого автомобиль может пройти 300 миль.

Стандарт 1.1.7. Максимальный режим

Если нужно обеспечить максимальный режим действия на вещество, а это по тем или иным причинам недопустимо, максимальное действие следует сохранить, но направить его на другое вещество, связанное с первым:

¹⁴ Патент США 9 225 187.



Пример 3.9. Осьминог

Осьминог для отвлечения внимания хищника выбрасывает чернильное облако.

Задача 3.5. Получение знаний

Условия задачи

Человеку желательно знать всю информацию, которая имеется, но он не способен все воспринять. Как быть?

Разбор задачи

Использовать стандарт 1.1.7.

Решение

Вся информация имеется в Интернете, и по мере необходимости ее получают из интернета.

Задача 3.6. Наилучшие качества

Условия задачи

Природе пришлось решать задачу, как сделать человека с наилучшими качествами.

Заранее неизвестно, какие качества лучше. Значит нужно попробовать все, но этим можно и погубить испытуемый объект (человека).

Как поступить природе?

Разбор задачи

Использовать стандарт 1.1.7.

Решение

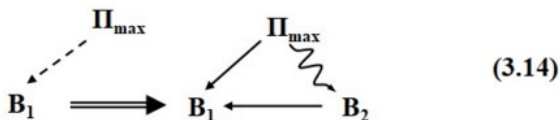
Как всегда, природа поступает мудро. Весь набор качеств был заложен в геноме мужчины. Они были самые умные и самые дураки, самые добрые и самые злые, самые сильные и самые слабые и т. д. Природа испытывала эти качества и наилучшие передавала в геном женщины, поэтому среди женщин нет самых гениальных и самых дурных. Таким образом происходит эволюция человека. Следующему поколению передаются только самые устойчивые хорошие качества.

Стандарт 1.1.8. Максимальный режим

Если нужен избирательно-максимальный режим (максимальный режим в определенных зонах при сохранении минимального в других), поле должно быть либо максимальным, либо минимальным.

1.1.8.1. Введение защитного вещества

В первом случае в места, где необходимо минимальное воздействие, вводят защитное вещество.



Пример 3.10. Защитное покрытие

Для защиты металлов от коррозии их никелируют.

Однако при появлении механических дефектов (трещин, царапин) в подобных покрытиях начинается активная коррозия металла.

Один из путей совершенствования покрытия заключается во внедрении жидкого ингибитора коррозии в структуру покрытия для предотвращения взаимодействия с окружающей средой. Для исключения преждевременного воздействия ингибитор коррозии заключают в инертную оболочку, то есть формируют микрокапсулы с определенными свойствами¹⁵.

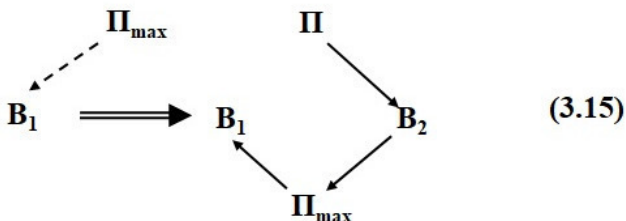
¹⁵ Патент WO 2017/003272.

Пример 3.11. Избирательное подавление шума

Подавляется только тот шум, который не нужен, и только в том месте, где он не нужен¹⁶.

1.1.8.2. Введение вещества, дающего локальное поле

Во втором – в места, где необходимо максимальное воздействие, вводят вещество, дающее локальное поле, например термитные составы – для теплового воздействия, взрывные составы – для механического воздействия.



Пример 3.12. Отливки

В процессе остывания отливки возникают внутренние напряжения, приводящие к трещинам. Это происходит из-за быстрого остывания. Чтобы продлить процесс остывания, отливки покрывают экзотермической смесью. Она возгорается от температуры горячей отливки и длительное время

¹⁶ Патент США 9 431 001.

поддерживает необходимое тепло.

Задача 3.7. Плодовые мушки

Условия задачи

Плодовые мушки, например дрозофилы, хотят максимально распространяться, но и самцов других пород достаточно много. Самки сохраняют сперму от самцов, с которыми они спариваются, для позднего использования. Как самцу дрозофилы победить их?

Разбор задачи

Использовать стандарт 1.1.8.2.

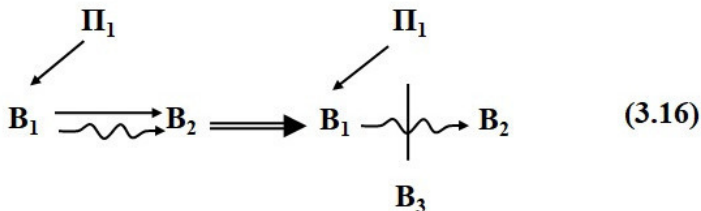
Решение

Сперма самца дрозофилы содержит яд, разрушающий другую сперму.

3.2. Подкласс 1.2. Разрушение веполей

Стандарт 1.2.1. Устранение вредной связи введением B_3

Если между двумя веществами в веполе возникают сопряженные – полезное и вредное – действия (причем непосредственное соприкосновение веществ сохранять необязательно), задачу решают введением между двумя веществами постороннего третьего вещества, дарового или достаточно дешевого. См. схему (3.16).



Пример 3.13. Операции на сердце

Иногда при сложной операции хирургам не хватает времени на ее завершение и такая операция кончается леталь-

ным исходом пациента.

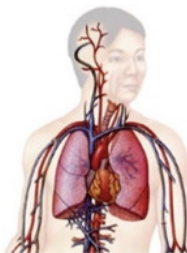
Необходимо замедлить все процессы в организме. Раньше это делали с помощью холодных ванн, но охлаждение шло достаточно медленно.

Инженеры из США разработали ледяную гидросмесь (Ice Slurry), представляющую собой специальный лед в виде микрошариков диаметром, равным человеческому волосу (рис. 3.5а). Такие шарики не смерзаются. Благодаря указанным свойствам, эта масса обладает подвижностью воды (шарики скользят друг относительно друга).

Этой смесью предложили охлаждать легкие, вводить в кровь или обкладывать отдельные органы.



а) Ice Slurry



б) Охлажденная кровь поступает в мозг

Рис. 3.5. Жидкий лед Ice Slurry

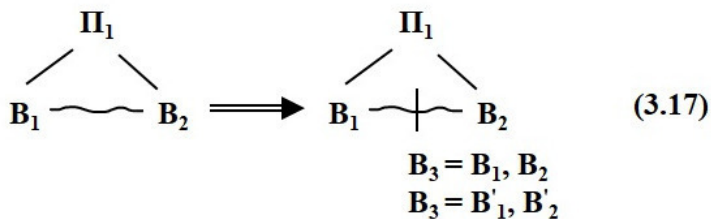
Пример 3.14. Сварка алюминия

Алюминий плохо сваривается из-за тугоплавкой окисной пленки, быстро образующейся на его поверхности.

Разработали раствор для сварки, устраняющий пленку. Он состоит из ортофосфорной кислоты, фосфата алюминия и гидрата окиси алюминия¹⁷.

Стандарт 1.2.2. Устранение вредной связи введением видоизмененных B_1 и / или B_2

Если между двумя веществами в веполе возникают сопряженные – полезное и вредное – действия, причем непосредственное соприкосновение веществ сохранять необязательно, а использование посторонних веществ запрещено или нецелесообразно, задачу решают введением между двумя веществами третьего, являющегося их видоизменением. См. схему (3.17).



Задача 3.8. Ковш экскаватора

Условия задачи

Днище ковша экскаватора подвержено сильному износу из-за трения о него грунта и камней при наполнении ковша и при выгрузке.

Как предотвратить износ днища ковша?

Разбор задачи

Использовать стандарт 1.2.2.

В качестве прослойки использовать транспортируемый материал (грунт, камни и т.п.).

Решение

К днищу со стороны грунта приварить невысокие редкие поперечные ребра, разделяющие дно на ячейки. При выгрузке в этих ячейках застревают мелкие кусочки грунта, образуя как бы предохранительный слой над днищем. Кроме того, ребра увеличивают жесткость днища, что позволяет сделать его из более тонкого листа.

Пример 3.15. Очистка газов

Отводящиеся печные газы тепловых электростанций необходимо очищать от кислых компонентов, в частности от сернистого ангидрида.

Аналогичная проблема возникает с очисткой щелочных сточных вод при помощи шлакозолоудаления.

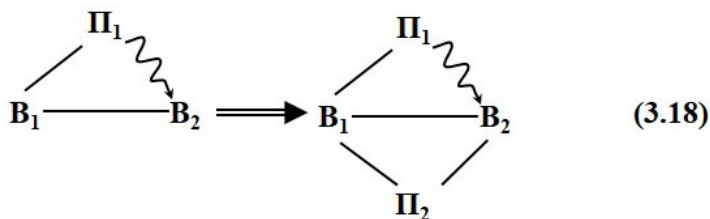
Предлагается для повышения степени очистки проводить адсорбцию кислых компонентов газа щелочными сточными

водами.

Объединение двух вредных веществ в одну систему позволяет избавиться от вредного действия этих веществ¹⁸.

Стандарт 1.2.3. «Оттягивание» вредного действия

Если необходимо устранить вредное действие поля на вещество, задача может быть решена введением второго элемента, оттягивающего на себя вредное действие поля. Схема (3.18).



Пример 3.16. Предохранитель

При резком увеличении тока в сети провод может перегореть. Чтобы этого не произошло, используют предохранитель, который может быть одноразовый (плавкий предохранитель) или многократного использования – автомат.

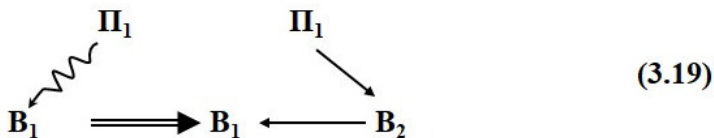
¹⁸ А. с. 738 645.

Пример 3.17 Молниеотвод

Молниеотвод предохраняет здание от попадания в них молнии. Молния попадает в молниеотвод и отводит молнию в землю.

Стандарт 1.2.4. Противодействие вредным связям с помощью Π_2

Если между двумя веществами в веполе возникают сопряженные – полезное и вредное – действия, причем непосредственное соприкосновение веществ – в отличие от стандартов 1.2.1 и 1.2.2 – должно быть сохранено, задачу решают переходом к двойному веполю, в котором полезное действие остается за полем Π_1 , а нейтрализацию вредного действия (или превращение вредного действия во второе полезное действие) осуществляет Π_2 . См. схему (3.19).



Пример 3.18. Защита от радиоволн

Нейл Баллок (Neil Bullock) изобрел накидку для будущих мам, защищающую плод от электромагнитного излучения большинства электрических приборов: радары, микроволновые печи, радио и телевизоры, мобильные телефоны и т. д. Накидка, которую автор назвал MummyWrap, сделана из хлопковой ткани с добавлением меди и выполнена в виде блузки без рукавов (рис. 3.6). Отражение электромагнитных волн от блузки схематично показано на рис. 3.6а, а на рис. 3.6б показан ее внешний вид.



а) Схема действия накидки



б) Накидка для будущих мам

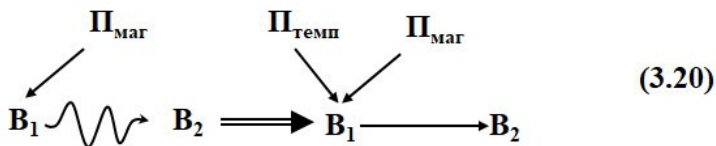
Рис. 3.6. Накидка от радиоволн MummyWrap

Пример 3.19. Подавление шума

Подавление шума происходит за счет улавливания шума и подачи его в противофазе. Шум складывается с точно таким, но противоположным ему шумом и уничтожается¹⁹.

Стандарт 1.2.5. «Отключение» магнитных связей

Если надо разрушить веполь с магнитным полем, задача может быть решена с применением физэффектов, «отключающих» ферромагнитные свойства веществ, например, размагничиванием при ударе или при нагреве выше точки Кюри.



Задача 3.9. Паяльник

Условия задачи

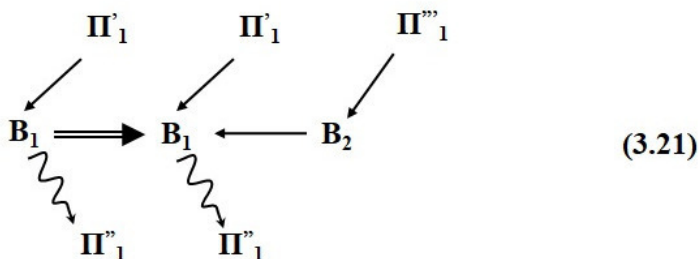
При пайке электронных компонентов часто необходимо поддерживать постоянную температуру. Это требует исполь-

¹⁹ Патент США 2004/0066940.

зования дорогостоящей аппаратуры. Как быть?

Разбор задачи

Задача решается по стандарту 1.2.5. Представим эту задачу в соответствии со схемой (3.20). см. (3.21).



Решение

Постоянную температуру паяльника можно поддерживать, если наконечник (жало) паяльника покрыть ферромагнитным материалом с точкой Кюри, равной температуре плавления припоя. При достижении температуры точки Кюри, ферромагнитное покрытие теряет свои магнитные свойства и нагрев сердечника прекращается. При снижении температуры ферромагнитные свойства восстанавливаются, и нагрев возобновляется. Таким образом, происходит автоматическое поддержание температуры жала паяльника в определенном интервале без использования термодатчика и управляющей электроники. Нагрев осуществляет-

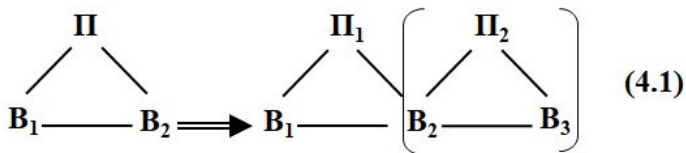
ся индукционным способом с помощью катушки индуктора.

Глава 4. Класс 2. Развитие вепольных систем

4.1. Подкласс 2.1. Переход к сложным веполям

Стандарт 2.1.1. Цепные веполи

Если нужно повысить эффективность вепольной системы, задачу решают превращением одной из частей веполя в независимо управляемый веполь и образованием цепного веполя. См. схему (4.1).



Пример 4.1. Автоматическая система голосования

Система включает в себя необходимое количество одинаковых элементов системы, соответствующее участкам голосования, связанных между собой²⁰.

Пример 4.2. Ультразвуковой скальпель

Ультразвуковые технологии достаточно широко применяются в медицине. Но существует проблема фокусировки луча в малой области. Оптоакустический преобразователь, разработанный в Мичиганском университете, содержит фокусирующий элемент из упругого полимера, покрытого слоем углеродных нанотрубок, которые поглощают лазерное излучение и преобразуют его в тепло. Под действием этого тепла полимерный элемент расширяется, генерирует и фокусирует в очень узкую область (75 мкм в поперечнике и 400 мкм по оси) ультразвуковой пучок частотой 15 МГц, создавая в ней зону кавитации с амплитудой давления более 50 МПа. Такой «ультразвуковой скальпель» позволит проводить более точные медицинские операции, чем традиционные инструменты²¹.

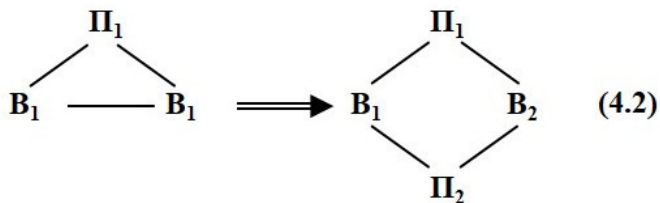
Стандарт 2.1.2. Двойные веполи

Если дан плохо управляемый веполю и нужно повысить его эффективность, причем замена элементов этого веполя недопустима, задача решается постройкой двойного веполя

²⁰ Патент WO 2007/084026.

²¹ Популярная механика, 2013, №3. С. 26.

путем введения второго поля, хорошо поддающегося управлению. См. схему (4.2).



Пример 4.3. Самоподдерживающийся генератор электроэнергии

Электрические колебания в металлической «внутренней катушке» испускают индуктивные фотоны по направлению к одной или нескольким «усиливающим катушкам», состоящим из фотопроводника, металлического проводника с легированным полупроводниковым покрытием, или сверхпроводника.

Электроны, обладающие малой инерциальной массой в усиливающей катушке (-ах), получают из «промежуточной катушки» поперечную силу, не имеющую противодействующей силы, что исключает эту силу из закона сохранения энергии. Электроны с малой массой в «усиливающей катушке (-ах)» получают повышенное ускорение, пропорцио-

нальное отношению нормальной массы электрона к меньшей массе.

Вторично испускаемая энергия индуктивных фотонов увеличивается пропорционально повышенному ускорению электронов, возводится в квадрат. К примеру, коэффициент усиления индуктивной энергии фотоэлектронов селенида кадмия (CdSe), в котором нормальная масса электрона составляет $0,13x$, равен $59x$.

Усиленная энергия индуктивных фотонов из «усиливающей катушки» возбуждает колеблющуюся электрическую энергию в одной или нескольких металлических «выходных катушках». Выходная электроэнергия превышает входную, если большая часть усиленной энергии индуктивных фотонов направлена на выходные катушки, а не на промежуточную катушку в качестве противодействующей силы.

После того как внешний источник энергии начинает возбуждать колебания, возврат избыточной энергии делает устройство самоподдерживающимся генератором электроэнергии, который можно использовать для полезных целей²².

²² Патент США 2007/0007844, 2012/0080888, 2014/0159845, EP 2505807. Self-Sustaining electric-power generator utilizing electrons of low inertial mass to magnify inductive energy.

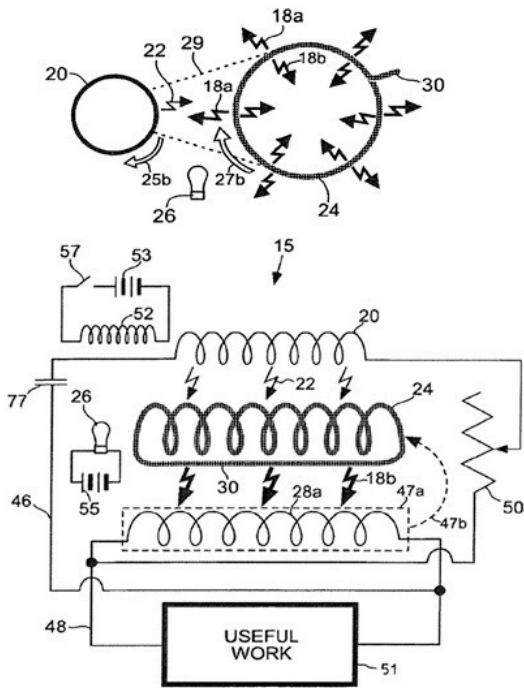


Рис. 4.1. Самоподдерживающийся генератор электроэнергии.

Патент США 2012/0080888

Задача 4.1. Дрон

Условия задачи

Дроны сегодня используются не только для выполнения полезных операций, но и таких, как контрабандная доставка

наркотиков и других предметов в места лишения свободы, полеты над военными объектами и т. д.

Как не допустить это?

Разбор задачи

Использовать стандарт 2.1.2.

Решение

Компания Department 13 разработала устройство перехвата управления беспилотниками Mesmer. Оно получает доступ к протоколам связи дронов, как это было предложено Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), используя при этом радиочастоты и технологию Bluetooth. Эта система подвергает дроны принудительной посадке.

Антидрон-технология может захватывать данные телеметрии и видео, передаваемые обратно оператору. Это также потенциальная возможность идентификации²³.

²³ How Department 13's Anti-Drone Weapon Takes Control URL:<http://blogs.discovermagazine.com/lovesick-cyborg/2016/11/30/3146/>

4.2. Подкласс 2.2. Форсирование веполей

Стандарты подкласса 2.2 представляет собой механизмы исполнения законов увеличения степени управляемости и динамичности.

Стандарт 2.2.1. Переход к более управляемым полям

Если дана вепольная система, ее эффективность может быть повышена заменой неуправляемого (или плохо управляемого) рабочего поля управляемым (хорошо управляемым) полем, например, заменой гравитационного поля механическим, механического – электрическим и т. д. Эта закономерность показана на рис. 1.6.

$$\Pi_{\text{грав}} \longrightarrow \Pi_{\text{мех}} \longrightarrow \Pi_{\text{темп}} \longrightarrow \Pi_{\text{маг}} \longrightarrow \Pi_{\text{эл}} \longrightarrow \Pi_{\text{оп}} \quad (4.3)$$

Пример 4.4. Светильник

Хемилюминесценция использована фирмой «Ремингтон Армс (Remington Arms)» для создания лампы, в которой свечение возникает при воздействии кислорода воздуха на некоторые химические активные вещества²⁴.

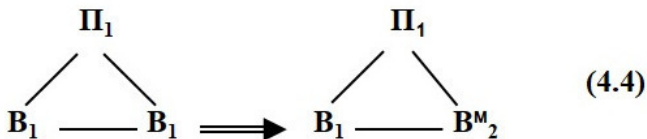
Пример 4.5. Компьютерная мышка

В компьютерной мышке механическое движение шарика, который позволял отследить за движением руки, заменили считыванием информации с помощью лазера.

Стандарт 2.2.2. Дробление В₂

Если дана вепольная система, ее эффективность может быть повышена путем увеличения степени дисперсности (дробления) вещества, играющего роль инструмента. Эта закономерность показана на рис. 1.7.

²⁴ Патент США 3 720 823, 3 558 502.



Пример 4.6. Компьютерные вычисления

Обширные вычисления (например, в области астрономии) могут выполняться значительно быстрее, если их разбить и обработать на многих компьютерах, даже если используется только время простоя.

Пример 4.7. Режущий инструмент

Компания Iscar (Израиль) выпускает режущие инструменты с заменяемой режущей частью (рис. 4.2а), имеющей несколько режущих граней. Когда одна грань затупляется, то режущую часть поворачивают другой гранью. После того как затупляются все грани, заменяют режущую часть, а не весь инструмент. Iscar выпускает токарные резцы (рис. 4.4б), фрезы (рис. 4.2в), сверла (рис. 4.2г).



а) Режущая часть



б) Резец



в) Фреза

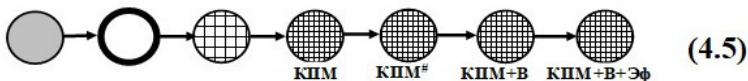


г) Сверло

Рис. 4.2. Режущие инструменты фирмы Iscar

Стандарт 2.2.3. Переход к капиллярно-пористым веществам (КПМ).

Эта тенденция изложена в п. 1.1.



Пример 4.8. Защита насаждений от заморозков

Растения и посеы покрывают полимерной «шубой» из пены, защищая их от заморозков. Она безвредна для рас-

тений, долго держится, хорошо защищает почву от мороза, а при необходимости без затруднений смывается водой²⁵.

Пример 4.9. Металлическая микрорешетка

Команда ученых из университета Калифорнии в Ирвине, лаборатории HRL и Калифорнийского технологического института разработали синтетический пористый металлический материал. Это сверхлегкая форма пенометалла, который имеет малую плотность вплоть до $0,9 \text{ мг/см}^3$ – самую низкую для твёрдого вещества. До этого самой низкой плотностью обладали аэрогели – $1,0 \text{ мг/см}^3$.

Материал практически полностью восстанавливает себя после сильного сжатия²⁶.

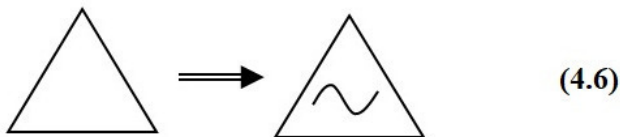
Стандарт 2.2.4. Динамизация

Если дана вепольная система, ее эффективность может быть повышена путем увеличения степени динамизации, то есть перехода к более гибкой, быстро меняющейся структуре системы. Закон увеличения степени динамичности изложен в²⁷, а закономерность дробления – в главе 1.

²⁵ А. с. 317 364.

²⁶ Металлическая микрорешетка – Материал из Википедии.

²⁷ Петров В. М. Теория решения изобретательских задач – ТРИЗ: учебник по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач». М: Солон-Пресс, 2017. – 500 с.: ил. ISBN: 978-5-91359-207-1. Петров Владимир. Основы ТРИЗ: Теория решения изобретательских задач/ Владимир Петров. [б. м.]: Издательские решения, 2018. – 720 с. – ISBN 978-5-4493-3726-9 Петров Владимир. Зако-



Пояснения.

1. Треугольным символом с волнистой линией обозначена динамичная вепольная система, перестраивающаяся в процессе работы.

2. Динамизация B_2 чаще всего начинается с разделения B_2 на две шарнирно соединенные части. Далее динамизация идет по линии: один шарнир – много шарниров – гибкое B_2 .

3. Динамизация Π в простейшем случае осуществляется переходом от постоянного действия поля (или Π совместно с B_2) к импульсному действию.

Пример 4.10. Тренировка спортсменов

Предлагается интерактивный способ тренировки спортсменов, например футболистов.

За команду противника «играют» изображения, создаваемые излучателями света, установленными на дронах, летающих над игровым полем по заданной тренером программе, создавая определенные ситуации²⁸.

Пример 4.11. Управление амортизатором

На горных велосипедах имеется система автоматического управления амортизатором, подстраивающаяся под конкретные условия дороги. В гидроцилиндре установлены пьезоэлектрические датчики для управления потоком жидкости в гидроцилиндре, тем самым они автоматически управляют степенью амортизации²⁹.

2.2.4.1. Использование фазовых переходов

Эффективная динамизация системы может быть осуществлена за счет использования фазовых переходов первого рода (например, замерзание воды или таяние льда) или второго рода (например, эффект «памяти формы»).

Задача 4.2. Радиолокационная станция

Условие задачи

Имеется мощная радиолокационная станция (РЛС) с довольно массивной антенной большой площади. Антенна закреплена на валу, но поворачивается на нем очень редко

²⁸ Патент РФ 2 614 634

²⁹ [1] Патент США 5 996 745

и потому не имеет привода, а разворачивается вручную. После разворота антенна на валу крепится с помощью фиксирующего устройства и болтового соединения. Усилия для удержания массивной антенны на валу нужны значительные, и поэтому приходится болты затягивать достаточно сильно, но из-за сильной затяжки вал деформируется и повернуть его в следующий раз становится практически невозможным. Как быть?

Разбор задачи

Использовать стандарт 2.2.4.1.

Решение

Вал удерживается в легкоплавком веществе, которое расплавляется при развороте. В изобретении догадались на конце вала сделать поплавок. Тогда в расплавленном состоянии жидкость будет поддерживать антенну и ее будет легче выставлять в новое положение³⁰.

Пример 4.12. Болтовое соединение

Способ изготовления болтового соединения, преимущественно для работы в условиях вибраций, включает нанесение на рабочую часть заготовки болта материала с эффектом памяти формы (ЭПФ) типа нитинол. После нанесения нитинола производится накатка резьбы при температуре мартенситных превращений ($-150\text{ }^{\circ}\text{C}$) и сборка конструкции. После

³⁰ А. с. 470 095.

сборки узла болтового соединения осуществляют его кратковременный нагрев до температуры (80—120) °С до возникновения между резьбовой частью болта, покрытой нитинолом, и резьбовой частью соединяемых элементов прессовой посадки, надежно работающей в условиях вибраций. В случае необходимости в болтовом соединении с болтом, покрытым нитинолом, используют обычную гайку с резьбой, при нагреве которой обеспечивается соединение по прессовой посадке.

В результате повышается надежность болтового соединения, работающего в условиях вибрации, и снижается вес конструкции (рис. 4.3)³¹.

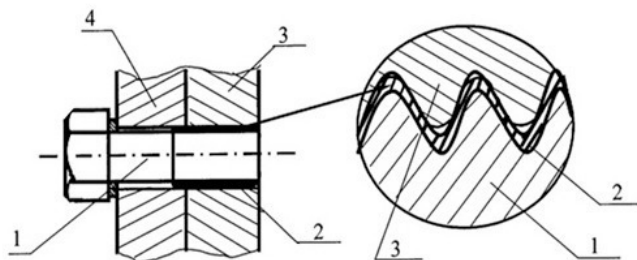
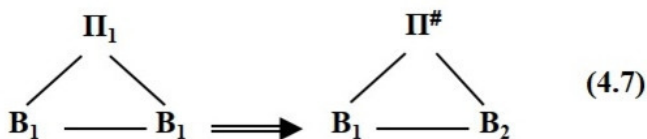


Рис. 4.3. Болтовое соединение. Патент РФ 2 256 108
1 – болт; 2 – слой нитинола; 3, 4 – соединяемые детали.

Стандарт 2.2.5. Структуризация полей

³¹ Патент РФ 2 256 108

Если дана вепольная система, ее эффективность может быть повышена переходом от полей однородных или имеющих неупорядоченную структуру к полям неоднородным или имеющим определенную пространственную структуру (постоянную или переменную):



Пояснения.

Значок # над буквой П указывает, что поле имеет определенную пространственно-временную структуру.

Пример 4.13. Осаждение капель пара

Для охлаждения теплой воды применяются градирни. Пар подается в градирню, проходя по трубе градирни, конденсируется и стекает в виде струек вниз, тем самым отдавая тепло стенкам градирни, которое может использоваться в дальнейшем. Однако часть пара выбрасывается в атмосферу. Особенно подвижны аэрозоли с малым размером частиц.

Для удержания этих частиц в градирне создаются стоячие волны. Стоячие волны получают генерацией акустической волн, направленных к стенкам градирни и отраженных от стенок волн.

Капли воды соединяются и стекают по стенкам градирни. Таким образом, полностью используется имеющееся тепло³².

Пример 4.14. Изменение атмосферных условий

Активное воздействие на атмосферные процессы с целью вызывания осадков. Воздействуют на атмосферу над заданным районом электромагнитным излучением в виде импульсов в момент времени, когда заданный район оказывается в соответствующем ему центре ночной стороны Земли (рис. 4.4)³³.

³² Патент РФ 2 360 198.

³³ Патент РФ 2 058 071.

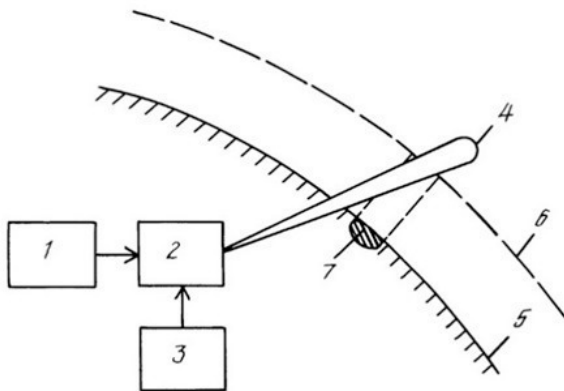


Рис. 4.4. Изменение атмосферных условий. Патент РФ 2 058 071

1 – генератор; 2 – излучатель; 3 – механизм поворота излучателя; 4 – луч; 5 – поверхность Земли; 6 – слой ионосферы; 7 – заданный район.

2.2.5.1. Пространственная структура поля

Если веществу, входящему в веполь (или могущему войти), должна быть придана определенная пространственная структура, то процесс следует вести в поле, которое имеет структуру, соответствующую требуемой структуре вещества:

$$\begin{array}{ccc}
 \Pi & & \Pi^{\#} \\
 \swarrow & & \swarrow \\
 B_1 \text{ — } B_2 & \Longrightarrow & B^{\#}_1 \text{ — } B_2
 \end{array} \quad (4.8)$$

Пример 4.15. Обработка металлических материалов

Обработку выполняют от источника постоянного тока в жидкой токопроводящей рабочей среде с регулированием длительности импульса тока. В качестве жидкой токопроводящей рабочей среды используют реологическую жидкость. Длительность импульса тока регулируют вязкостью рабочей среды. Длительность пауз между импульсами тока регулируют по времени восстановления максимального тока в импульсе. Изобретение позволяет повысить производительность, точность обработки, расширить технологические возможности электрохимического процесса в пульсирующем токе³⁴.

2.2.5.2. Использование стоячих волн

Если надо перераспределить энергию поля, например с це-

³⁴ Патент РФ 2 216 437.

лью концентрации, или, наоборот, создать зоны, где действие поля не проявляется, следует перейти к использованию стоячих волн.

Пример 4.16. Оборудование для скважин

Механические примеси вредно влияют на работу оборудования в скважине.

Для снижения этого вредного влияния создаются акустические стоячие волны. Для создания акустических колебаний используют магнитострикционное оборудование, требующее подвода электричества при помощи кабеля и генератора ультразвуковых частот.

В предлагаемом устройстве предлагается преобразовывать низкие частоты от работы оборудования с помощью четвертьволновых резонаторов³⁵.

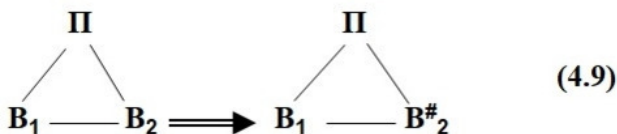
Пример 4.17. Хроматограф

Принцип функционирования хроматографа состоит в том, что по всей хроматографической колонке внутри нее или на ее стенках создают периодическую последовательность стоячих волн колебаний с длиной волны, сопоставимой (и менее) с размером поперечного сечения хроматографической колонки, после чего анализируемую пробу пропускают через созданную последовательность стоячих

³⁵ Патент РФ 2 260 117.

Стандарт 2.2.6. Структуризация веществ

Если дана вепольная система, ее эффективность может быть повышена переходом от веществ однородных или имеющих неупорядоченную структуру к веществам неоднородным или имеющим определенную пространственную структуру (постоянную или временную):



Пояснения.

Значок # над буквой В указывает, что вещество имеет определенную пространственно-временную структуру.

Пример 4.18. Структуризация жидкостей

Структуризация и активизация жидкостей осуществляет-

ся с помощью воздействия электромагнитных полей (сильного магнитного, электрического и импульсного светового). Активизация жидкостей, в частности воды и жидких полимеров, приводит к улучшенным свойствам в химических и биологических процессах, в которых используются активированные жидкости.

Активированные жидкости, в частности вода, способствуют уменьшению щелочности, кислотности или жесткости воды, снижению содержания бактерий в загрязненной воде, увеличению времени схватывания и прочности бетона на сжатие, а также повышению скорости роста и жизнеспособности растений. При активации воды наблюдалось физиологическое воздействие на клетки и вирусы, а также на людей³⁷.

Пример 4.19. Структура воды

С. В. Зенин впервые построил геометрическую модель структурированной воды, а затем, используя контрастно-фазовый микроскоп, получил изображение этой структурированной воды. На полученной фотографии хорошо видна ее ячеистая структура. Структурной единицей воды является кластер, состоящий из клатратов, природа которых обусловлена дальними кулоновскими силами. В структуре кластеров закодирована информация о взаимодействиях, имевших место с данными молекулами воды. В водных кластерах за счет

³⁷ Патент США 6 022 479.

взаимодействия между ковалентными и водородными связями между атомами кислорода и атомами водорода может происходить миграция протона (H⁺) по эстафетному механизму, приводящая к делокализации протона в пределах кластера.

Вода, состоящая из множества кластеров различных типов, образует иерархическую пространственную жидкокристаллическую структуру, которая может воспринимать и хранить огромные объемы информации.

В случае с водой переносчиками информации могут быть физические поля самой различной природы. Так, установлена возможность дистанционного информационного взаимодействия жидкокристаллической структуры воды с объектами различной природы при помощи электромагнитных, акустических и других полей³⁸.

Пограничный слой воды проявляет физические свойства, отличные от окружающей «объемной» воды, в частности большую электропроводность, меньшую по величине тепло-

³⁸ Зенин С. В. Структурированное состояние воды как основа управления поведением и безопасностью живых систем: диссертация... доктора биологических наук: 05.26.02. – Москва, 1999. – 207 с.: ил. Безопасность, защита, спасение и жизнеобеспечение населения в чрезвычайных ситуациях. OD 71 00—3/154—4. URL: <http://www.dissercat.com/content/strukturirovannoe-sostoyanie-vody-kak-osnova-upravleniya-povedeniem-i-bezopasnostyu-zhivykh-#ixzz5Uuz6WCZZ> Мосин О. В. Современная модель воды. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/090626232156.pdf> Вода как энергоинформационная матрица жизни <https://pandoraopen.ru/2017-06-05/voda-kak-energoinformacionnaya-matrica-zhizni/>

емкость и т. д. Отличия в физических свойствах пограничной и объемной воды, как следует из экспериментальных данных, нелинейно возрастают при приближении к поверхности.

В статье высказаны гипотезы:

– вода в живом организме присутствует только в форме пограничной воды;

– каждая биологическая структура формирует пограничную воду со свойствами, зависящими от молекулярной и пространственной структуры ее поверхности³⁹.

2.2.6.1. Введение экзотермических веществ

Если нужно получить интенсивное тепловое воздействие в определенных местах системы (точках, линиях), в эти места следует заранее ввести экзотермические вещества.

Пример 4.20. Самонагревающиеся контейнеры

Контейнеры работают на принципе экзотермической реакции.

Тепло генерируется в ходе химической реакции оксида кальция (CaO) с водой, в результате получается гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Затем он вступает в реакцию с присутствующим в воздухе углекислым газом (CO_2), при этом опять образуется карбонат кальция (он же известняк,

³⁹ Постнов С. Е., Подчерняева Р. Я., Мезенцева М. В., Щербенко В. Э., В. А. Зуев. Необычные свойства воды пограничного слоя. Вестник Российской Академии естественных наук. 2009 / 3. С. 12 – 15.

CaCO₃) и вода. То есть исходные компоненты возвращаются в первоначальное состояние. Причем реакция нейтральна в плане выработки CO₂.

Такие контейнеры известны давно, еще в 1934 году в США был выдан патент⁴⁰. Совершенствование такого типа контейнеров продолжается до сегодняшнего дня. Многие компании выпускают разнообразные контейнеры для разогревания жидкостей, например кофе и разнообразной пищи.

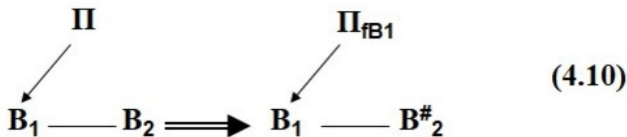
⁴⁰ Патент США 1 971 364.

4.3. Подкласс 2.3. Форсирование согласованием ритмики

Данный подкласс является реализацией закона согласования.

Стандарт 2.3.1. Согласование ритмики Π и V_1 (или V_2)

В вепольных системах действие поля должно быть согласовано по частоте (или сознательно рассогласовано) с собственной частотой изделия (или инструмента).



Пример 4.21. Компьютерная томография

Компьютерная томография сердца может быть размыта из-за движения сердца. Синхронизация с ЭКГ (электрокардиограммой) вносит коррективы.

Пример 4.22. Ритм работы

Работа конвейерной линии согласуется с последовательностью работы на различных автоматах, выполнением отдельных операций, с общим графиком работы и т. п.

Пример 4.23. Дом на кинематическом фундаменте

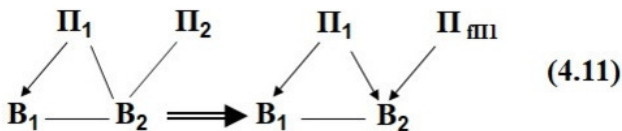
Здание стоит на толстых опорах, внизу к ним прикреплены железобетонные катки, которые не имеют жесткой связи с фундаментом, а опираются на железобетонные подушки с выемкой. По принципу действия такая система напоминает игрушку-неваляшку – при толчках здание отклоняется от положения равновесия, а затем возвращается обратно. Это самая простая из систем сейсмоизоляции, но весьма эффективная: дом по собственной частоте получается длиннопериодическим, и короткопериодические толчки просто «не замечает»⁴¹.

Это пример на *рассогласование*.

Стандарт 2.3.2. Согласование ритмики Π_1 и Π_2

В сложных вепольных системах должны быть согласованы (или сознательно рассогласованы) частоты используемых полей.

⁴¹ Популярная механика, 2012, №9. С. 78.



Пример 4.24. Блютуз

При передачи данных через Bluetooth могут возникать помехи, чтобы избежать их, происходит частая смена несущей частоты. Частота меняется в соответствии с псевдослучайной последовательностью чисел, известной как отправителю, так и получателю.

Пример 4.25. Массаж

Предложено массаж тела делать в ритме сердечных сокращений⁴².

Стандарт 2.3.3. Согласование несовместимых или ранее независимых действий

Если два действия, например изменение и измерение, несовместимы, одно действие осуществляют в паузах другого. Помните: паузы в одном действии должны быть за-

⁴² А. с. 1 163 853.

полнены другим полезным действием.



Пример 4.26. Многозадачный компьютер

На многозадачном компьютере задачи с более низким приоритетом обрабатываются в паузах между обработкой высокоприоритетных задач.

Пример 4.27. Связь

Раньше по одному проводу передавали одну информацию (один сигнал). Затем передавали несколько сигналов на разных частотах.

При передаче импульсных сигналов между импульсами одной информации помещали импульсы другой информации.

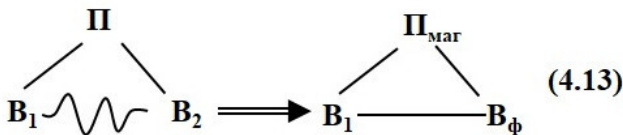
4.4. Подкласс 2.4. Феполи

(комплексно-форсированные веполи)

Подкласс описывает способы применения магнитного поля, ферромагнитных частиц, магнитной и реологической жидкостей.

Стандарт 2.4.1. «Протофеполи»

Если дана вепольная система, ее эффективность может быть повышена путем использования ферромагнитного вещества и магнитного поля:



Пояснения.

1. Стандарт о применении ферромагнитного вещества, не находящегося в измельченном состоянии. Речь идет

о «протофеполях», «полуфеполях» – структуре на пути к феполям.

2. Стандарт применим не только к простым веполям, но и к комплексным, а также к веполям, включающим внешнюю среду.

Пример 4.28. Магнитная подушка

Поезда на магнитной подушке левитируют за счет отталкивания одинаковых магнитных полюсов, при этом используется линейный двигатель. Его располагают или на поезде, или на пути, или там и там.

Пример 4.29. Шины автомобиля

Компания Goodyear разработала концепцию инновационных шин под названием Eagle-360, имеющих сферическую форму.

Шины прикреплены к автомобилю с помощью магнитной подвески (магнитной левитации)⁴³. В каждом колесе установлен электромотор и аккумулятор, а оставшееся пространство заполнено армированным пенопластом.

Эти шины позволяет автомобилю двигаться во всех направлениях, что способствует лучшей маневренности и парковке в городских условиях. У них значительно меньший из-

⁴³ Goodyear Reveals Concept Tires for Autonomous Cars
URL: <https://corporate.goodyear.com/en-US/media/news/goodyear-reveals-concept-tires-for-autonomous-cars.html>.

нос, так как колесо изнашивается по всей сферической поверхности.

В колесе установлено много датчиков, которые определяют состояние дороги и погодных условий и передают эти данные другим машинам и системе управления дорожным транспортом.

Шины имеют рисунок протектора, напоминающий структуру поверхности мозгового коралла (рис. 4.5а). Эта поверхность твердеет при сухой погоде и смягчается при влажной, обеспечивая оптимальное управление автомобилем и предотвращая аквапланирование.



а) Мозговой коралл



а) Шина Eagle-360

Рис. 4.5. Концепция шины компании Goodyear

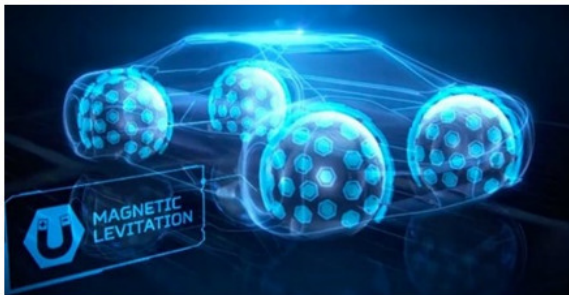


Рис. 4.6. Концепция автомобиля со сферическими шинами⁴⁴

Пример 4.30. Удержание детали

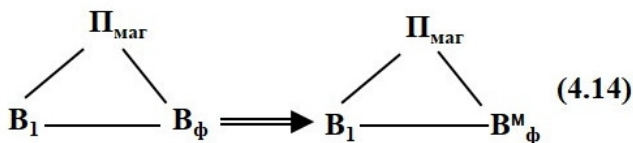
Фиксация и ориентация деталей в магнитном поле. Например, винт удерживается на конце намагниченного накопечника отвертки.

Стандарт 2.4.2. Феполи

Чтобы повысить эффективность управления системой, необходимо перейти от веполя или «протофеполя» к феполю, заменив одно из веществ феррочастицами (или добавив феррочастицы) – стружку, гранулы, зерна и т. д. – и используя магнитное или электромагнитное поле. Эффективность управления повышается с увеличением степени дробления феррочастиц, поэтому развитие феполей идет

⁴⁴ URL: <http://www.carbodydesign.com/gallery/2016/04/goodyears-spherical-concept-tires-for-self-driving-cars/5>.

по линии «гранулы – порошок – мелкодисперсные феррочастицы». Эффективность повышается также с увеличением степени дробления вещества, в которое введены феррочастицы. Развитие здесь идет по линии «твердое вещество – зерна – порошок – жидкость»:



Пояснения.

1. Переход к феполям можно рассматривать как совместное применение двух стандартов-2.4.1 (введение ферровещества и магнитного поля) и 2.2.2 (дробление вещества).

2. Превратившись в феполь, вепольная система повторяет цикл развития веполей – но на новом уровне, так как феполи отличаются высокой управляемостью и эффективностью. Все стандарты, входящие в группу 2.4, можно считать своего рода «изотопами» нормального ряда стандартов (группы 2.1—2.3). Выделение «фепольной линии» в отдельную группу 2.4 оправдано (во всяком случае, на этом этапе развития си-

стемы стандартов) исключительным практическим значением феполей. Кроме того, «фепольный ряд» удобен как тонкий исследовательский инструмент для изучения более грубого «вепольного ряда» и прогнозирования его развития.

Пример 4.31. Терапия

К больным клеткам осуществляется селективная доставка магнитных наночастиц. Лечение осуществляется с помощью гипертермии (нагрев локальных мест), воздействуя на доставленные магнитные частицы, например, токами высокой частоты⁴⁵.

Пример 4.32. Обработка скважины

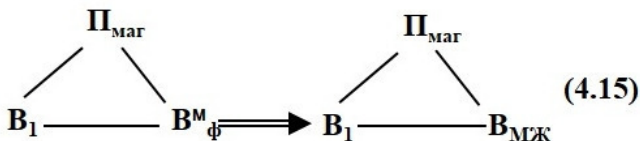
Для повышения эффективности обработки скважины в пласт закачивают ферромагнитную жидкость с ферромагнитными частицами и поверхностно-активным веществом и воздействуют на пласт вращающимся магнитным полем⁴⁶.

Стандарт 2.4.3. Магнитная жидкость

Эффективность феполей может быть повышена путем перехода к использованию магнитных жидкостей – коллоидных феррочастиц, взвешенных в керосине, силиконе или воде. Стандарт 2.4.3 можно рассматривать как предельный случай развития по стандарту 2.4.2.

⁴⁵ Патент США 7 731 648.

⁴⁶ Патент РФ 2 391 492.



Пример 4.33. Биологическая магнитная жидкость

Биологическая магнитная жидкость включает магнитную коллоидную дисперсную фазу. Она распределена по всей жидкой дисперсионной среде. Дисперсная фаза может состоять из магнитных частиц, покрытых сшитыми, биологически совместимыми полимерами.

Биологически совместимые полимеры могут быть связаны посредством ковалентных связей с биологически активными макромолекулами. Это может быть достигнуто путем ковалентного связывания иммуноглобулина с биологически совместимыми полимерами, а затем присоединения к иммуноглобулину антител с predetermined специфичностью.

Эти антитела с помощью магнитные частицы могут быть нацелены на желаемые клетки для различных медицинских применений.

Магнитные частицы могут состоять из ядер магнетита

с покрытиями кобальта или кобальта и бора. Кроме того, магнитные частицы могут быть изготовлены из кобальта и бора, причем бор находится в концентрации, достаточной для активации излучения.

Магнитный коллоид может быть образован путем включения биологически совместимого полимера в коллоид, который образуется путем восстановления магнитной металлической соли.

Коллоид преимущественно получают в многостадийном процессе для достижения очень однородных размеров частиц. Магнитный коллоид может быть также получен путем образования биологически несовместимого магнитного коллоида и медленного добавления коллоида к энергичному биологически совместимому полимеру.

Эти биологические магнитные жидкости полезны, например, при отделении раковых клеток от нормальных клеток в трансплантатах костного мозга, а также и в будущей области технологии переноса генов, а также в очистке геномного материала^{47, 48}

Пример 4.34. Датчик уровня жидкости

Датчик измерения уровня жидкости, содержит корпус,

⁴⁷ Патент EP 0156537 A3.

⁴⁸ [S.Roath](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/030488539391103E). Biological and biomedical aspects of magnetic fluid technology. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. Volume 122, Issues 1—3, April 1993, Pages 329—334. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/030488539391103E>

выполненный в виде трубы, в котором коаксиально установлен полый стержень, образующий с корпусом герметичную полость, в которой размещена токопроводящая обмотка, расположенная на поверхности стержня и выполненная в виде одной или нескольких секций витков, причем каждая секция соединена электрически с приемником сигналов и содержит более одного витка, а поплавков установлен внутри стержня и содержит носитель, выполненный из материала с запасом плавучести относительно измеряемой среды.

Носитель имеет закрытую или открытую полость, в которой размещена магнитная жидкость.

Датчик, устанавливаемый в емкости для измерения, например, уровня нефти, работает следующим образом (рис. 4.7). В исходном положении при отсутствии в емкости нефти поплавок 6 с магнитной жидкостью 9 находится в крайнем нижнем положении. При повышении уровня нефти поплавок 6 с магнитной жидкостью 9 начинает перемещаться внутри стержня 2. Магнитная жидкость 9 попадает в магнитное поле, создаваемое измерительной обмоткой 4, намотанной на поверхность стержня 2. При этом возникает более сильное магнитное поле ориентированных частиц жидкости, которое воздействует на приемник сигналов 5, измеряя уровень жидкости в резервуаре.

Для контроля над ограничением налива жидкости в закрытый резервуар используют измерительную обмотку 4 из двух витков (или двух секций). Когда поплавок 6 дохо-

дит до уровня нижнего витка (или нижней секции), изменяя индуктивность магнитного поля, поступает предупредительный сигнал на приемник сигналов, а когда поплавков 6 дойдет до верхнего витка (или верхней секции), поступает сигнал на отключение налива жидкости⁴⁹.

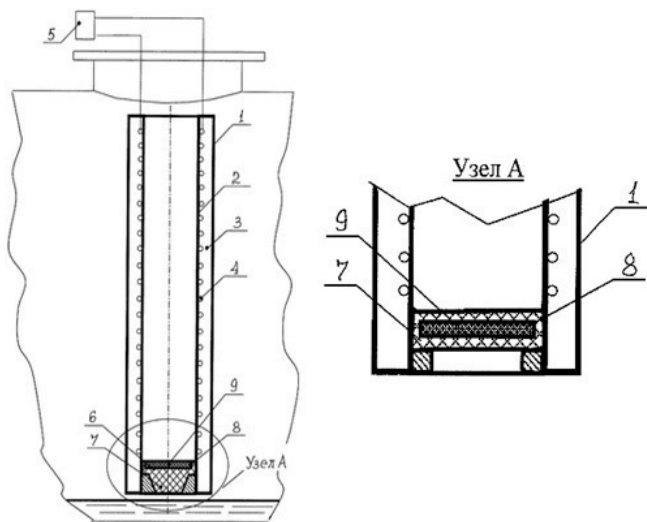


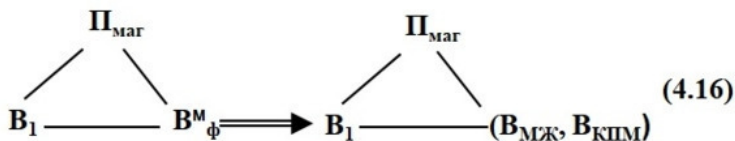
Рис. 4.7. Датчик

1 – корпус; 2 – полый стержень; 3 – герметичная полость; 4 – токопроводящая обмотка; 5 – приемник сигнала; 6 – поплавок; 7 – носитель; 8 – полость; 9 – магнитная жидкость.

⁴⁹ Патент РФ 2 284 480.

Стандарт 2.4.4. Использование капиллярно-пористых структур в феполях

Эффективность феполей может быть повышена за счет использования капиллярно-пористой структуры, присущей многим фепольным системам.



Пример 4.35. Магнитная пена

Описываются разные варианты магнитных пен в жидком и твердом состоянии⁵⁰.

Магнитная пена может существенно повысить эффективность сбора гидрофобных загрязнений с поверхности воды или твердого тела, например, для удаления тонкой нефтяной пленки с водной поверхности. Жидкая магнитная пена гидрофобна и может сохранять на воде устойчивость в течение десятков минут, в то время как процесс всасывания нефти в пену длится несколько минут. Быстрое всасывание нефти

⁵⁰ Патент РФ 2 182 579.

пенной дает возможность практически сразу собирать и удалять с поверхности воды пену с помощью магнитных подборщиков, а высокая скорость генерации пены – наносить пену повторно. Пена может производиться в больших количествах на месте удаления загрязнения (например, морских судах или в портах), что является особенно актуальным, поскольку в соответствии с рядом соглашений многие порты должны быть оборудованы оборудованием и устройствами для сбора разлитой нефти⁵¹.

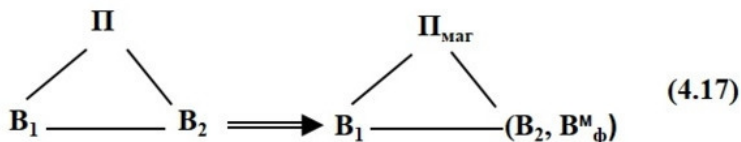
Пример 4.36. Магнитная пена Солнца

По данным полученным от зондов Voyager 1 и Voyager 2 ученые пришли к выводу, что на границе солнечной системы имеются большие магнитные пузыри, образующие магнитную пену. Каждый пузырь имеет диаметр около 16 млн км (расстояние от Земли до Солнца).

Стандарт 2.4.5. Комплексные феполи

Если нужно повысить эффективность управления системой путем перехода к феполю, а замена веществ ферро-частицами недопустима, переход осуществляют построением внутреннего или внешнего комплексного феполя, вводя добавки в одно из веществ:

⁵¹ Патент РФ 2 182 579.



Пример 4.37. Цементный раствор

Для улучшения качества цементного камня в цементный раствор вводят наноферромагнитные добавки в количестве 0, 03—0,07% и воздействуют магнитным полем⁵².

Пример 4.38. Химические реакции

Скорость протекания химических реакций можно увеличить, если в химические реагенты ввести ферромагнитные частицы и воздействовать электромагнитным полем⁵³.

Стандарт 2.4.6. Фелоли на внешней среде

Если нужно повысить эффективность управления системой путем перехода от веполя к феполю, а замена веществ феррочастицами (или введение добавок в вещества) недопустима, то феррочастицы следует ввести во внеш-

⁵² Патент РФ 2 396 301.

⁵³ Патент РФ 2 406 733.

ную среду и, действуя магнитным полем, менять параметры среды, а следовательно, управлять находящейся в ней системой (ст. 2.4.3):

$$\begin{array}{ccc}
 & \Pi & \\
 & / \quad \backslash & \\
 B_1 & \text{---} & B_2 \\
 & \Longrightarrow & \\
 & \Pi_{\text{mag}} & \\
 & / \quad \backslash & \\
 B_1 & \text{---} & (B_{\text{BC}}, B_{\text{M}\phi})
 \end{array} \quad (4.18)$$

Пример 4.39. Развитие эмбриона птицы

Для более интенсивного развития эмбриона и увеличения выводимости цыплят на яйцо воздействуют магнитным полем.

Предложен способ и устройство для воздействие постоянным магнитным полем⁵⁴.

Воздействие переменным магнитным полем⁵⁵.

Воздействие вращающимся электромагнитным полем.

Для этого коробку с яйцами помещают в статор электродви-

⁵⁴ Патент США 3 910 233. Method and apparatus for magnetically treating eggs and animal semen.

⁵⁵ А. с. 432 890.

гателя⁵⁶.

Пример 4.40. Магнито-абразивное полирование (МАП)

Эффективная обработка абразивным инструментом осуществляется с помощью введения в качестве обрабатывающей внешней среды ферромагнитный абразив и магнитного поля, управляя усилием прижима каждого зерна по отдельности⁵⁷.

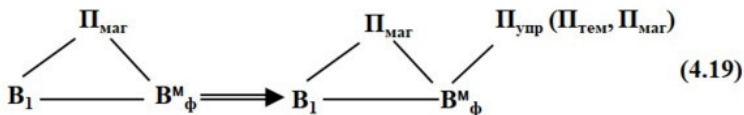
В результате достигается очень высокое качество поверхности. На операциях финишного полирования пластин монокристаллов кремния (подложки для производства интегральных схем) процесс МАП с использованием ферроабразивного порошка «железо-алмаз» обеспечивает шероховатость поверхности с высотой неровностей менее 20 ангстрем, т. е. МАП позволяет формировать поверхность с величиной неровностей в 2...4 атомных слоя.

Стандарт 2.4.7. Использование физических эффектов

Если дана фепольная система, ее управляемость может быть повышена за счет использования физических эффектов.

⁵⁶ А. с. 1 014 550.

⁵⁷ URL: http://www.polimag.eu/pages/mam/mam_mrf.php.



Пример 4.41. Насос

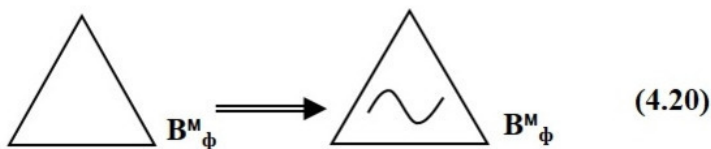
Действие насоса основано на эффекте Кюри.

Рабочий ход поршня, нагнетающего перекачиваемую среду, совершается под действием магнита. В верхнем положении поршня магнит нагревается солнечными лучами, подаваемыми концентраторами через прозрачную крышку цилиндра, до температуры выше точки Кюри. Магнитная сила исчезает, и поршень опускается под действием силы тяжести. При этом открывается обратный клапан и перекачиваемая среда вытесняется в надпоршневое пространство. Здесь она охлаждает магнит, его сила вновь появляется и процесс повторяется⁵⁸.

Стандарт 2.4.8. Динамизация

Если дана фрепольная система, ее эффективность может быть повышена путем динамизации, то есть перехода к гибкой, меняющейся структуре системы:

⁵⁸ А. с. 1 333 829.



Пример 4.42. Измерение толщины

Толщину стенок полых изделий из немагнитных материалов измеряют, вводя в изделие надувную оболочку, покрытую ферромагнитной пленкой, обладающей незначительным магнитным сопротивлением.

Оболочку раздувают сжатым газом, пока она плотно не прижмется к внутренней поверхности изделия. На наружной поверхности изделия установлен индуктивный преобразователь с незамкнутой цепью.

Прижатая к внутренней поверхности ферромагнитная поверхность через стенку изделия замыкает магнитную цепь преобразователя.

По величине магнитного сопротивления, фиксируемого измерительной схемой, судят о толщине стенки изделия в месте установки преобразователя (рис. 4.8)⁵⁹.

⁵⁹ А. с. 792 080.

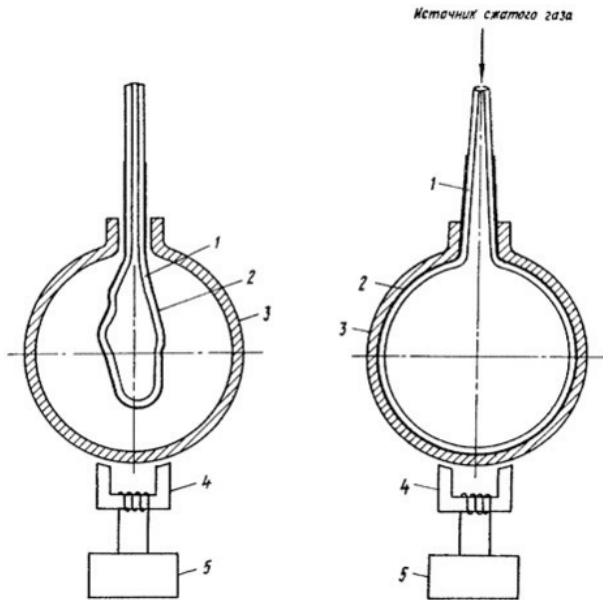


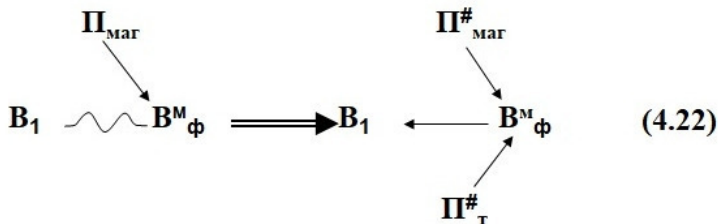
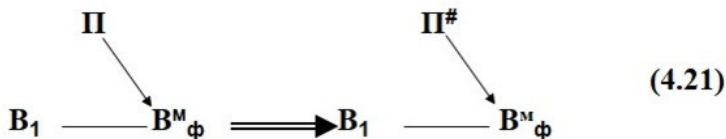
Рис. 4.8. Измеритель толщины. А. с. 792 080

1 – эластичная оболочка; 2 – ферромагнитное покрытие; 3 – контролируемое изделие; 4 – индуктивный преобразователь с незамкнутой магнитной цепью; 5 – измерительная схема.

Стандарт 2.4.9. Структуризация

Если дана фепольная система, ее эффективность может быть повышена переходом от полей однородных или имеющих неупорядоченную структуру к полям неоднородным или имеющим определенную пространственную струк-

туру (постоянную или переменную):



Пример 4.43. Магнитная формовка

На 35-м Всемирном конгрессе литейщиков проф. А. Витмозер впервые сделал доклад о магнитной формовке. При данном способе изготовления формы применяется ферромагнитные частицы размером 0,3—0,5 мм. После уплотнения формы вибрацией она помещается в по-

стоянное магнитное поле, которое обеспечивает магнитную связь между частицами наполнителя, что придает форме необходимую прочность, предотвращая ее разрушение при заливке металла. Магнитная формовка получила применение в США, Японии и в странах Западной Европы для производства серийных отливок из различных сплавов. Швейцарская фирма «Brown Boveri» организовала серийное производство полуавтоматических установок магнитной формовки.

Пример 4.44. Литейная форма

Для приготовления литейной формы в опоку устанавливают форму и заполняют предварительно намагниченным ферромагнитным формовочным материалом и воздействуют переменным магнитным полем, уплотняя формовочный материал.

Переменное магнитное поле, взаимодействуя с формовочным материалом в опоке, приводит его в псевдотекущее состояние. При этом происходит равномерное распределение формовочного материала по объему опоки, распадаются отдельные слипшиеся комки, материал заполняет пустоты, узкие пазы, полости модели и уплотняется⁶⁰.

Стандарт 2.4.9.1. Структуризация

Если веществу, входящему в феполь (или могущему вой-

⁶⁰ Патент РФ 2 015 791.

ти в феполь), должна быть придана определенная пространственная структура, то процесс следует вести в поле, со структурой, соответствующей требуемой структуре вещества:

$$\begin{array}{ccccc}
 & \Pi & & & \Pi^{\#} \\
 & \swarrow & & & \swarrow \\
 B_1 & \text{---} & B^M_{\Phi} & \rightleftharpoons & B^{\#}_1 & \text{---} & B^M_{\Phi}
 \end{array} \quad (4.23)$$

Пример 4.45. Программируемые макароны

В MIT научились программировать форму макаронных изделий. Для этого используются два слоя желатина с разной плотностью. Более плотный слой впитывает в себя больше влаги и сильнее разбухает, изгибая пластину пасты (макаронного изделия). Сверху желатина нанесли полосы целлюлозы, практически не впитывающей влагу. Окончательная форма макаронного изделия определялась узором этих полосок (они могли располагаться параллельно, радиально, на отдельных участках пластины пасты) и формой пасты (круг, прямоугольник и т. д). Форма приобреталась при опускании изделия в горячую воду. Такой подход сокращает рас-

ходы на доставку. В упаковке с обычной формой пасты 67% объема занимал воздух⁶¹.

В данном изобретении обошлись без феррочастичек и магнитного поля, поэтому, строго говоря, это не данный стандарт, а просто **структуризация**

61

URL:

[https://nplus1.ru/news/2017/05/25/macaroni-rotini?utm_source=mainweeknews&utm_medium=email&utm_campaign=e.2017-05.w22&http://dl.acm.org/ft_gateway.cfm?id=3026019&ftid=1870881&dwn=1&CFID=768533443&CFTOKEN=86150988.](https://nplus1.ru/news/2017/05/25/macaroni-rotini?utm_source=mainweeknews&utm_medium=email&utm_campaign=e.2017-05.w22&http://dl.acm.org/ft_gateway.cfm?id=3026019&ftid=1870881&dwn=1&CFID=768533443&CFTOKEN=86150988)

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.