



Конференция

«Эволюциоведение: опыт исследований на основе ТРИЗ»

Рубин М.С.

Санкт-Петербург, 28 марта 2018 года

<http://triz-summit.ru>





Рубин Михаил Семенович

- Мастер ТРИЗ
- Ученик и соавтор Г.С. Альтшуллера
- Директор, а затем Президент Международной Ассоциации ТРИЗ в 1997 - 2005 гг.
- Специалист в области развития малого бизнеса
- Провел более 100 семинаров по обучению ТРИЗ
- Автор теории «Эволюционное системоведение»
- Автор более 100 публикаций по ТРИЗ и инновационно-технологическому проектированию
- Автор 11 изобретений
- Руководитель отдела НИР компании Хилби
- Сопредседатель ОО «Саммит разработчиков ТРИЗ»

- ▶ **Опыт исследований с Г.С. Альтшуллером**
- ▶ **Эволюционное системоведение: постановка задачи и построение теории**
- ▶ **ТРИЗ и научные системы**
- ▶ **ТРИЗ в биотехнических системах: опыт компании Хилби**
- ▶ **Изобретательское мышление и физиология человека**

ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ С Г.С. АЛЬТШУЛЛЕРОМ

В Баку и в Петрозаводске.

1974 г.



1994 г.



Три будущих президента МА ТРИЗ.

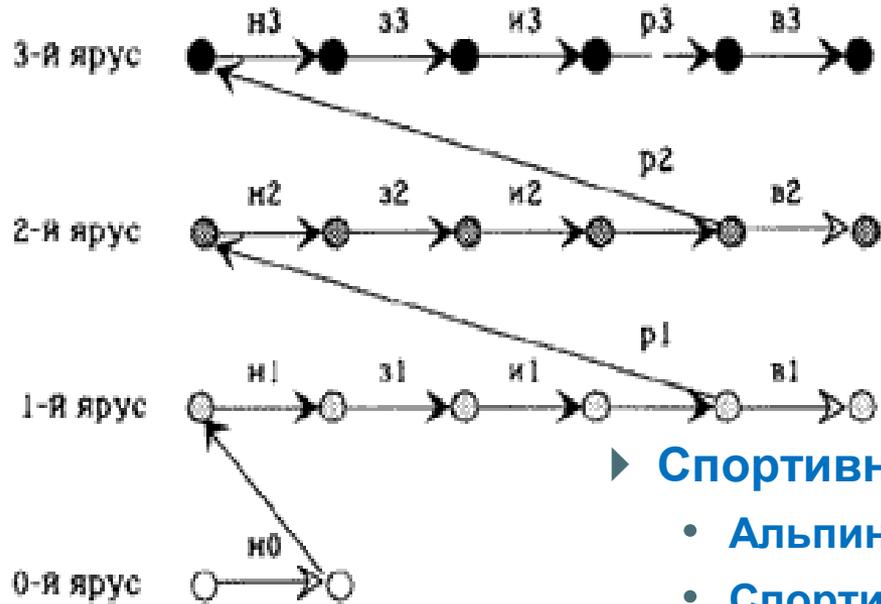


Основные принципы в совместной работе с Альтшуллером

- ▶ **Основная опора в исследовании: картотеки, классификации, модели**
 - Приемы, стандарты, эффекты, сводные картотеки, Вернадский и саранча
 - Факт или «факт». На чем записываются карточки: на бумаге или в голове?
 - Что раньше: модель (идея) или информация (факт)? Пример – Исследование почв Азербайджана.
- ▶ **Многократные проверки моделей и инструментов.**
- ▶ **Высокий уровень новизны: применение функциональных аналогий – низкий уровень новизны**
- ▶ **Исследование и написание текста – единый процесс. Не нужно исследовать то, что не попадет в текст. Текст подсказывает образы и модели. Многократные переписывания. Агент «000» (про озон)**
- ▶ **Альтшуллер хвалился, что у него вообще нет инерции, мог отказаться от идей, которые разрабатывались много месяцев.**
- ▶ **Образность в постановке задачи и вызов протеста как признак хорошей идеи. Автомобиль как образ всей техники. Город без автомобиля и т.д.**
- ▶ **Максимальное продвижении вверх при выборе тематики исследований**

Исследования в ТРИЗ были начаты под руководством Альтшуллера с 1974 года.

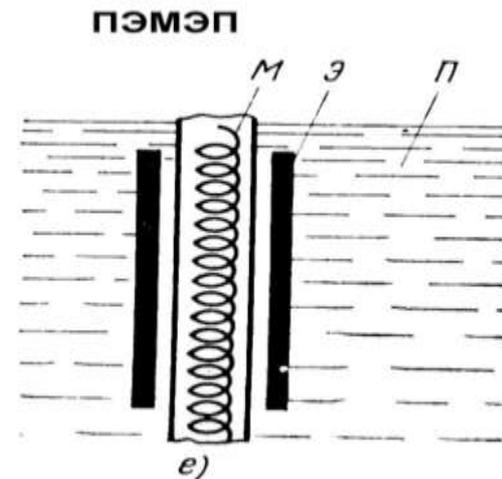
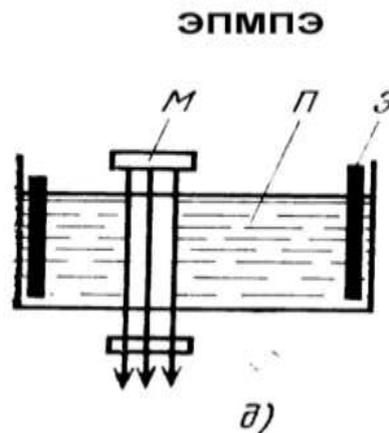
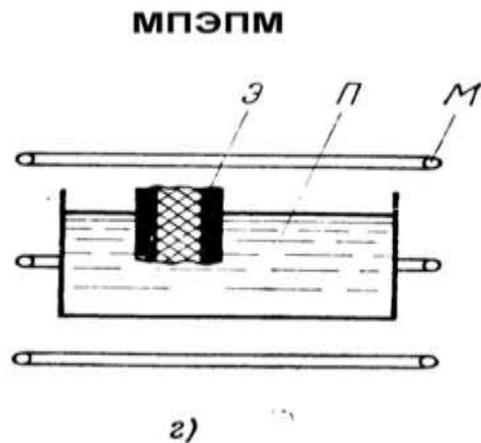
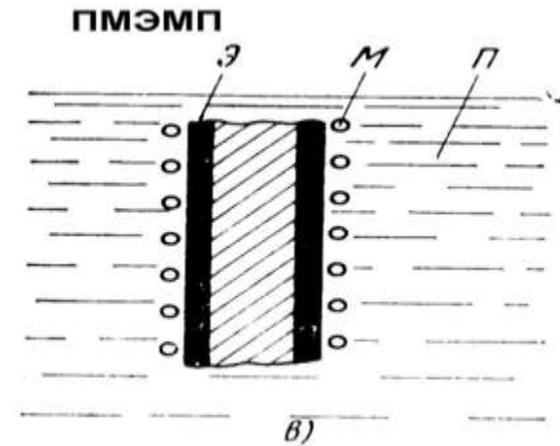
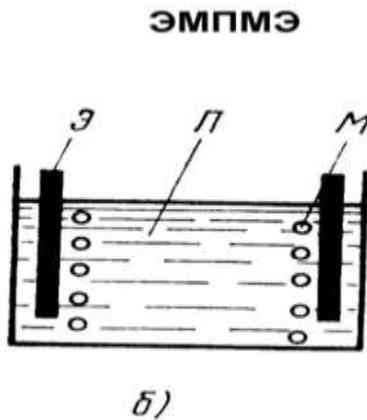
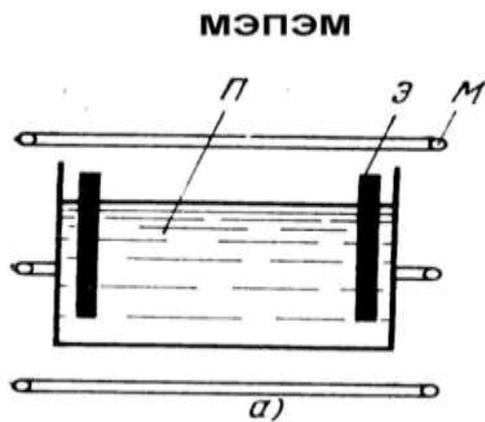
Концепция максимального продвижения вверх.



- ▶ **Картотеки, сводные картотеки**
- ▶ **Расходомеры:**
 - Электромагнитные расходомеры
 - Расходомеры
 - «Патентные скважины» как разработка законов развития техники
 - Законы развития систем
- ▶ **Спортивное движение:**
 - Альпинистское снаряжение
 - Спортивные соревнования (правила и снаряжение)
 - Спортивное движение (Спорт – западня 20 века)
- ▶ **Прогноз развития цивилизации**
 - Зависимость от земных условий
 - Взаимодействие техники и природы
 - Прогноз развития цивилизации (БТМ):
 - Прогноза развития городского транспорта
 - Прогноз развития водоснабжения...

Морфология (морфологический ящик) электромагнитного расходомера и электромагнитного фильтра

- ▶ Три основных элемента: измеряемый поток (П), введенные в этот поток электроды (Э) и расположенная снаружи магнитная система (М), создающая магнитное поле.



Классификация расходомеров и счётчиков

- ▶ **А. Приборы, основанные на гидродинамических методах:**
 - 1) переменного перепада давления;
 - 2) переменного уровня;
 - 3) обтекания;
 - 4) вихревые;
 - 5) парциальные.

- ▶ **Б. Приборы с непрерывно движущимся телом:**
 - 6) тахометрические;
 - 7) силовые (в том числе вибрационные).

- ▶ **В. Приборы, основанные на различных физических явлениях:**
 - 8) тепловые;
 - 9) электромагнитные;
 - 10) акустические;
 - 11) оптические;
 - 12) ядерномагнитные;
 - 13) ионизационные.

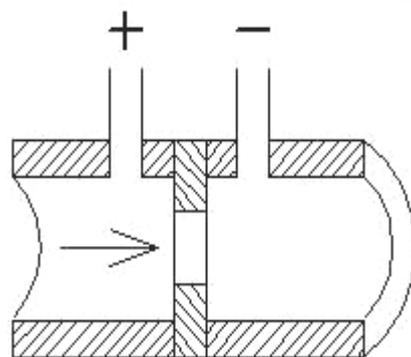
- ▶ **Г. Приборы, основанные на особых методах:**
 - 14) корреляционные;
 - 15) меточные;
 - 16) концентрационные.

Пример. Обобщенная модель датчика расходомеров.

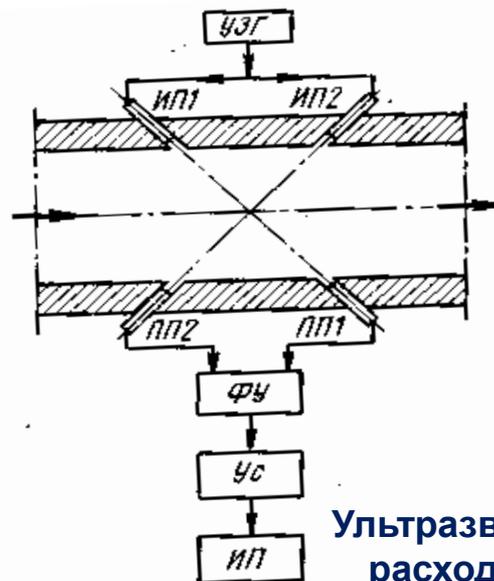
Элементы расходомеров	Элементы морфологии	Функциональная составляющая в датчике расходомера
Поток	($\Pi_1 - \Xi_1$)	Поток со свойствами вещества и поля одновременно
Добавка	Вещество (В2)	Создать измеряемый параметр соответствующий расходу потока
	Поле (П2)	
Носитель информации	Вещество (В3)	Переместить параметр расхода за пределы потока
	Поле П3 или П4	



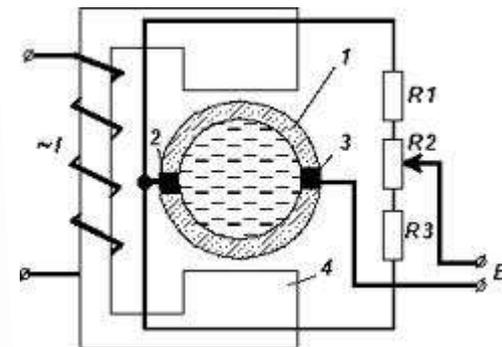
Расходомер обтекания



Расходомер с переменным перепадом давления



Ультразвуковой расходомер

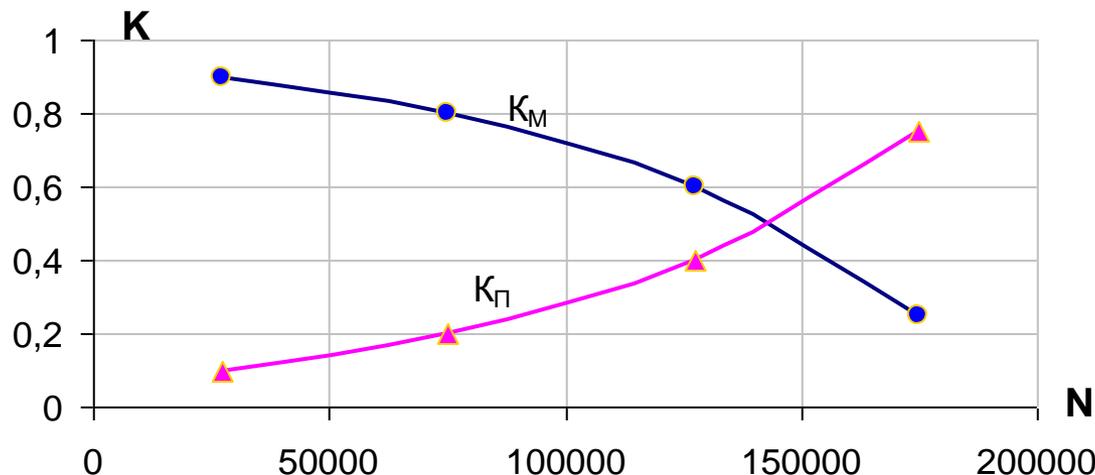


Электромагнитный расходомер

- Расходомеры содержат общее для любого типа расходомера противоречие:
Эффектор нужно вводить в поток и нельзя вводить в поток
- Стремление решить это противоречие приводит к динамизации эффектора и переходу от механических расходомеров к полевым.
- Необходимо менять такие параметры потока, которые не влияют на главные параметры потока (динамику, скорость и пр.).

Анализ авторских свидетельств СССР. Изобретений на полевые расходомеры больше. ~1978 год

Переход к полевым системам



Изменение удельного веса изобретений, сделанных на механические (K_М) и на полевые (K_П) расходомеры.

$$K_M = \frac{N_M}{N_M + N_P}; \quad K_P = \frac{N_P}{N_M + N_P};$$

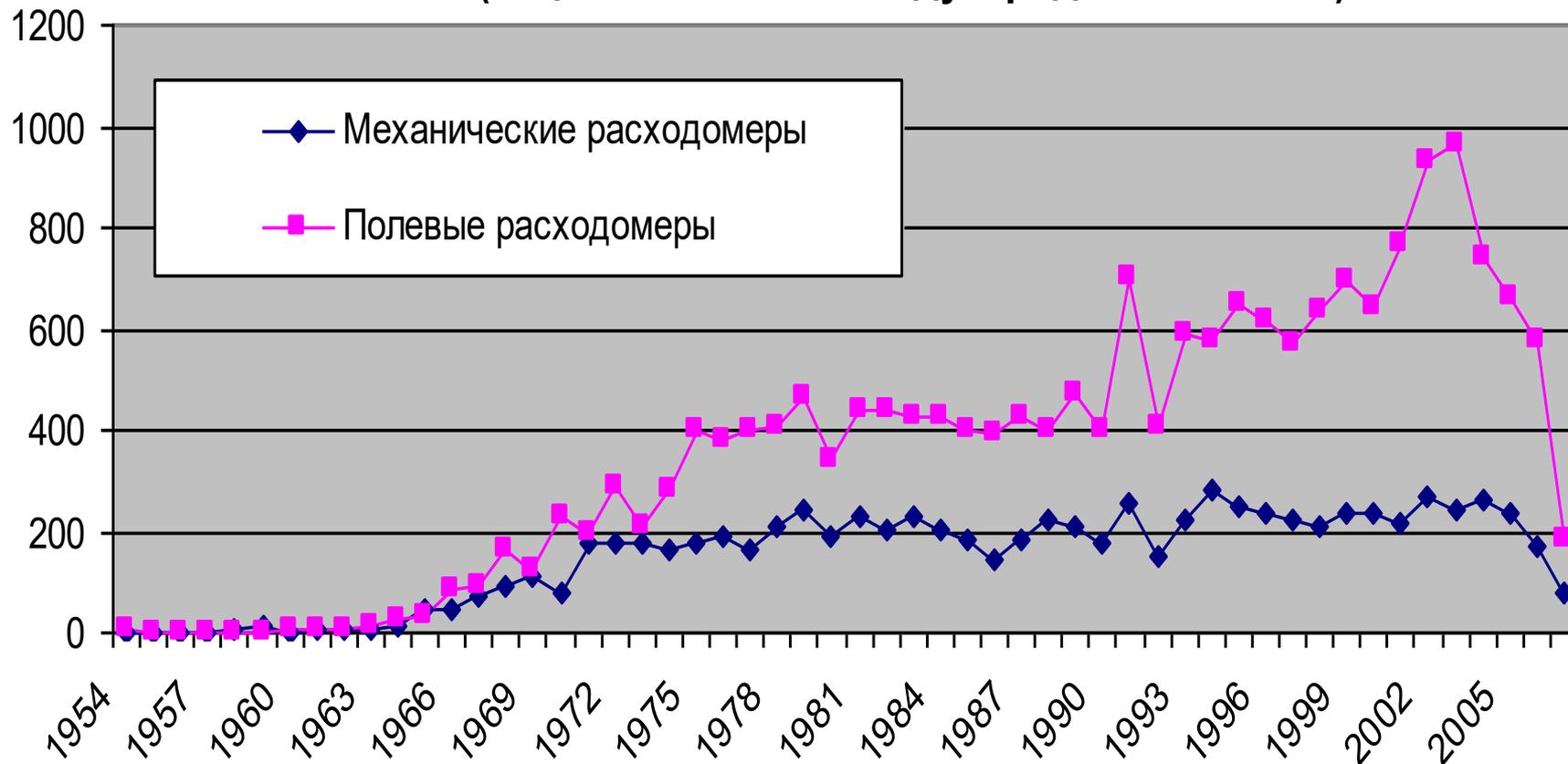
где N_М и N_П - число изобретений соответственно на механические и полевые расходомеры за определенный промежуток времени.

Из графиков видно, что доля изобретений на механические расходомеры постоянно уменьшается, и соответственно больше внимания уделяют развитию полевых расходомеров.

<http://temm.ru/ru/section.php?docId=3385>

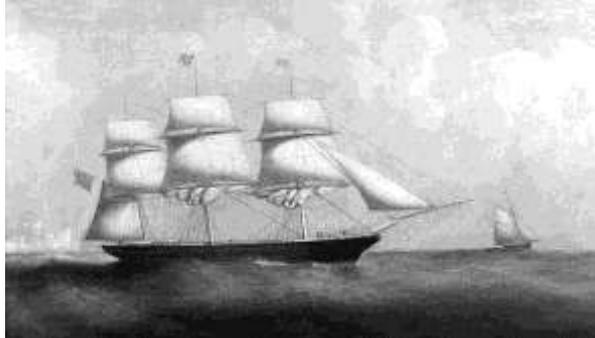
Патентная активность на полевые расходомеры выше, чем на механические

Распределение патентной активности по расходомерам в мире - все патенты (национальные и международные патенты)



О влиянии земных условий на развитие техники. 1980 год.

От чайных клиперов к пароходам



От ветряных мельниц к промышленным



От ледника к холодильнику



От котлов к скороваркам



Таблица влияния земных условий на развитие техники

Параметры земных условий	Использование	Направления и способы ухода	Уход по другому параметру
1. Температура	Перепады температур во времени и пространстве, геотермальные воды, магматические озера.	Стабилизация температуры – нагрев – охлаждение (твердая углекислота, жидкий азот) – перепады температур (создание механических напряжений).	Состав атмосферы (хранение продуктов), звук (для сушки). Вместо нагрева – охлаждение.
2. Давление	Присоски, сообщающиеся сосуды, альтиметр. Давление на дне океана.	Уменьшение давления, вакуум – увеличение (автоклавы, надувные изделия) – перепады давления.	Температура, электростатика, состав атмосферы.
3. Состав атмосферы	Горение, тепло- и звукоизоляция, извлечение воды, сырье для получения O ₂ , CO ₂ , азота.	Сильные окислители – инертная среда. Тонкие пленки. Управление атмосферой. Запах.	Температура. Вместо инертной среды – озон (для хранения продуктов).
4. Гравитация	Измерение времени и высоты. Силовое поле.	Эквипотенциальность, свободное падение, космос. Молекулярные и центробежные силы, вибрация.	Сила Архимеда, аэродинамические силы, присоски, электростатическое и магнитное поля.
5. Используемые вещества (состав земной коры)	Вода, снег, лед, почва, камни, полезные ископаемые.	Природное вещество с добавками – вещества искусственного происхождения.	НЕТ
6. Электростатическое и геомагнитное поля	Компас, поиск руд, ионосфера для связи, линии постоянного потенциала, силовое поле (проект).	Гироскоп. Электростатические и магнитные поля искусственного происхождения.	НЕТ
7. Сутки, периодические изменения	Сдвиг часов в ритме светового времени, приливы.	Искусственные сутки и время года для животных в неволе; для космонавтов.	НЕТ
8. Солнце, видимая часть спектра	Выращивание растений, сушка, электроэнергия.	Применение невидимой части спектра.	НЕТ
9. Луна	Приливы, образцы грунта.	НЕТ	НЕТ

- ▶ **Линия окисления (озона)**
- ▶ **Линия повышения инертности среды**
- ▶ **Линия применения воды: изменение ее свойств и замена**
- ▶ **Линии развития технических веществ: от природных к искусственным**
- ▶ **Закон ухода от привычных условий (размеров, веществ, полей, времени) - закон расширения значений параметров**
- ▶ **Закон ухода от использования природных биосистем**

BTM – глобальный прогноз развития цивилизации

Цивилизация как процесс преобразования среды

Модель развития цивилизации



Эйми Муллинс (Aimee Mullins), актриса, спортсменка, танцовщица



Прогноз развития спортивного движения. 1988 год.

- ▶ От исследований спортивной техники был сделан переход к спорту
- ▶ Спортивное движение содержит внутреннее противоречие:
 - Чем больше развитие спорта, тем меньше здоровья в спортсменах
 - Соревнования спортсменов превращаются в соревнование технологий, экономик, государств и политических конструкций

- ✓ Спорт выгоден только небольшой группе людей из управленческого аппарата, промышленникам и другим людям, которые живут за счет спорта. Подавляющему же большинству – зрителям и спортсменам, - спорт приносит больше вреда, чем пользы.
- ✓ Единственный путь решения противоречия – ликвидация спорта, как движения, прекращение гонки за рекордами.

- ✓ Об олимпийцах Древней Греции: лица **звероподобных существ. С низкими лбами, пустыми газами, приплюснутыми носами, с губами, составленными из двух ломтей мякоти. ...** атлет представлял чем-то вроде **человекоподобного ихтиозавра**, с гигантским телом и удивительно крошечной головкой...
- ✓ В 393 году Римский Император Феодосий I издал указ, упраздняющий «языческий праздник». Олимпийские игры были запрещены.



Из прогноза 1988 года <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3419>



Симона Байлс ...
Она напоминает
дочь сестер
Уильямс. То ли
лошадь, то ли бык,
то ли баба, то ли
мужик.

http://tvzvezda.ru/news/vstrane_l_mire/content/201609150820-hj3m.htm?utm_source=tvzvezda&utm_medium= injection&utm_term=readmore&utm_campaign=handmade

2016 год



ЭВОЛЮЦИОННОЕ СИСТЕМОВЕДЕНИЕ: ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ПОСТРОЕНИЕ ТЕОРИИ

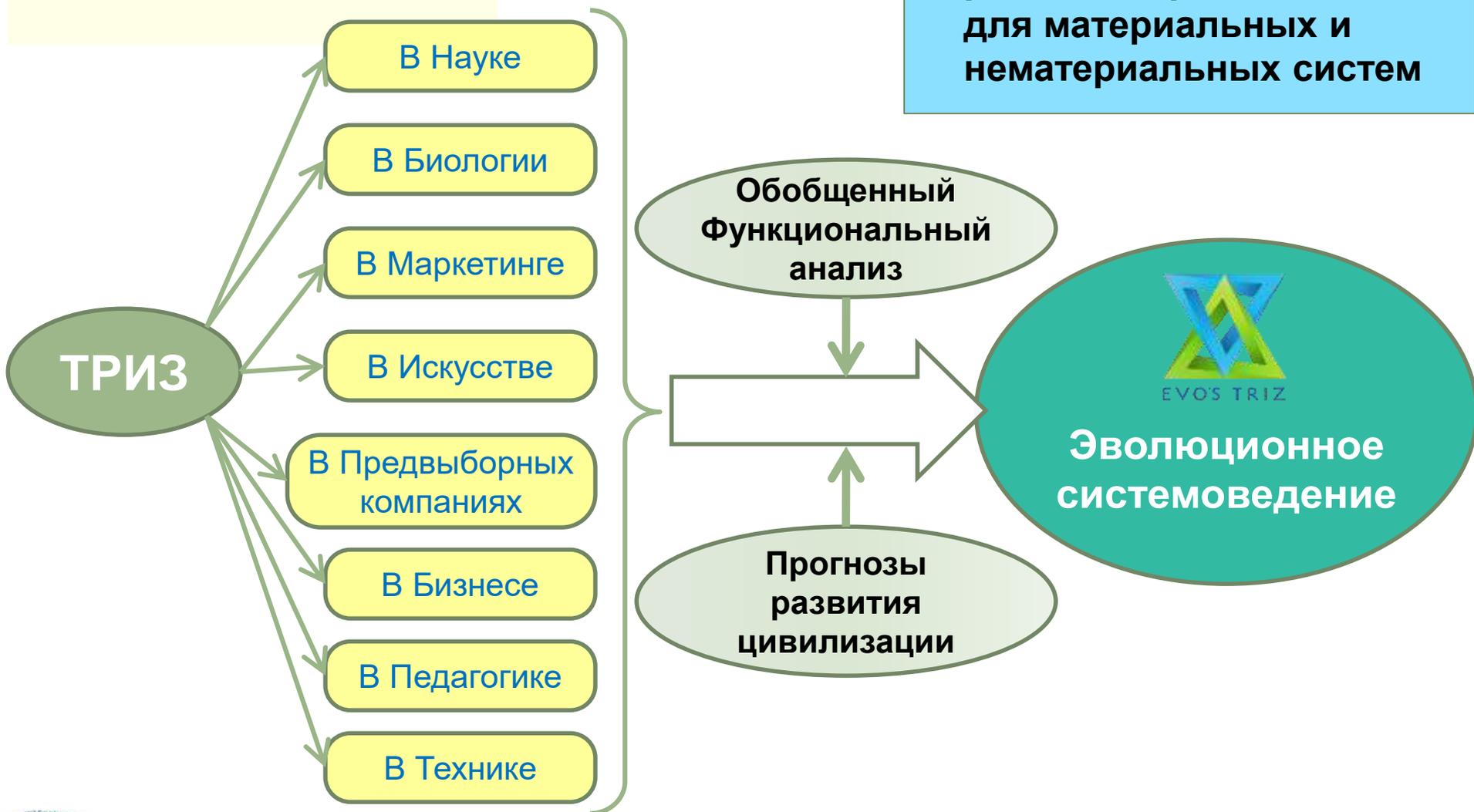
Обобщение ТРИЗ для любых систем: материальных и нематериальных

- ▶ **Постановка задачи при переходе к нетехническим системам:**
 - Нет готового фонда изобретений
 - Почему работают инструменты, разработанные для технических систем
 - Почему возникают противоречия в природных системах?
 - Выделение филогенеза и онтогенеза в системах (не только биологических)
- ▶ **Работы по БТМ привели к гипотезе, а затем и к теории: системы развиваются в направлении повышения эффективности захвата ресурсов. Это объясняет возникновение противоречий в развитии систем и общность в развитии самых разных видов систем.**
- ▶ **Такой переход сделал необходимым изменение в основных инструментах ТРИЗ, чтобы их можно было применять не только в технических системах при минимальных изменениях: веполи, стандарты, АРИЗ и др.**
- ▶ **Новая система законов развития. Проверка каждого закона на применимость в нетехнических, нематериальных системах.**

Эволюционное системоведение – развитие ТРИЗ

Законы развития техники
переносятся на другие системы

Общесистемные Законы
развития применяются
для материальных и
нематериальных систем



Эволюционное системоведение. Общие подходы.

Общесистемные Законы развития применяются для материальных и нематериальных систем

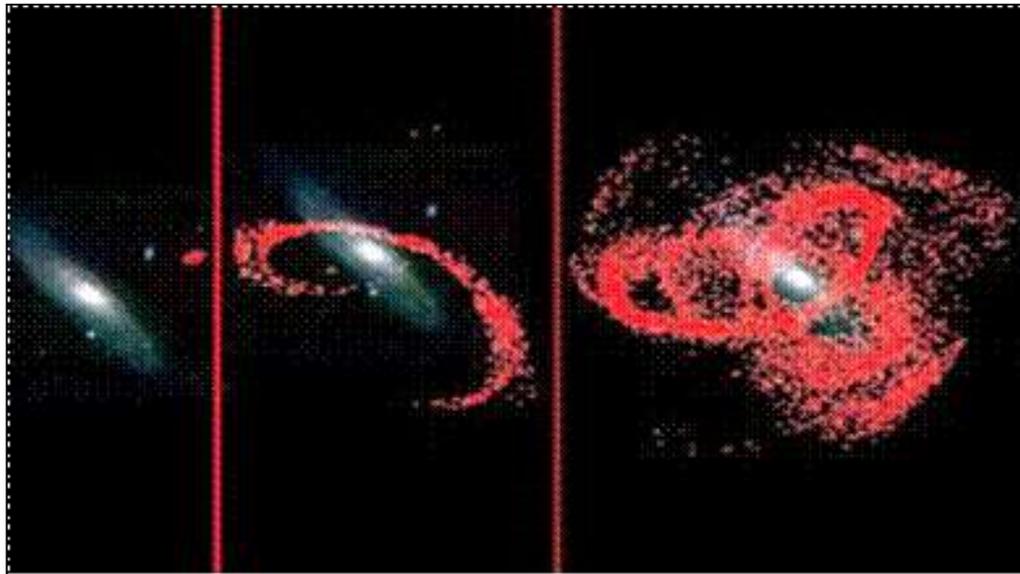


Законы развития техники переносятся на другие системы

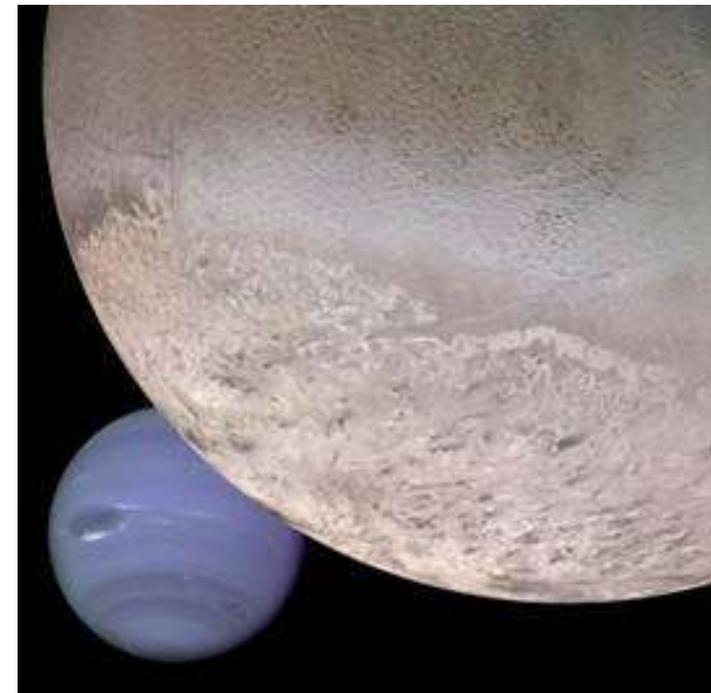
Постановка исследовательской задачи

- ▶ Почему одни и те методы и инструменты решения изобретательских задач работают одинаково эффективно и в технике, и в бизнесе, и в маркетинге, и в искусстве, и в науке?
- ▶ Что общего между этими всеми системами, что приводит к возможности использования одних и тех же инструментов для развития материальных и нематериальных систем?
- ▶ Как доказать, если анализ картотек изобретений во всех этих областях знаний провести просто невозможно?
- ▶ Еще вопрос: Противоречия реальность или субъективное ощущение людей?
- ▶ **Принцип захвата и многообразия в развитии систем**
- ▶ **Под системным захватом мы будем понимать любые процессы, при которых элементы одной системы (объект захвата) превращаются или становятся элементами другой системы (субъект захвата).**
- ▶ **При этом объект захвата может полностью или частично потерять и/или сохранить признаки прежней системы.**

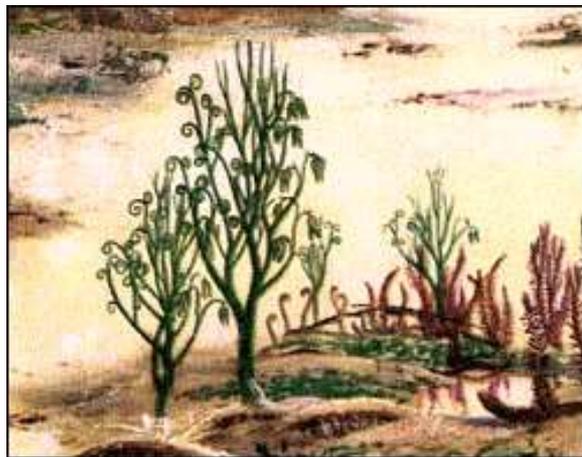
Все системы развиваются в направлении повышения эффективности захвата ресурсов



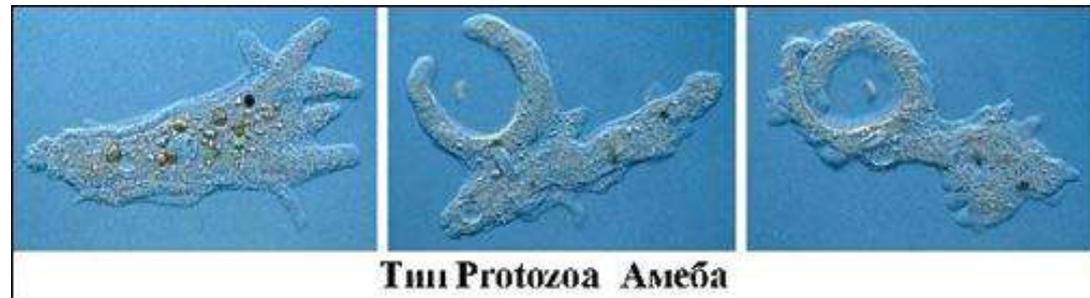
Млечный Путь "съедает" Стрельца.



Нептун захватил Тритон



Растения и животные захватывают сушь



Тшш Protozoa Амеба

Захват на уровне простейших животных

Типы процессов захвата

- ▶ Реакция захвата с поглощением объекта захвата
- ▶ Реакция захвата с обменом (симбиоз)
- ▶ Реакция захвата вытеснением на основе борьбы за лимитирующий фактор.
- ▶ Реакция разложения (внутренний захват)
- ▶ Плодотворный захват, синтез новой системы из элементов



- ▶ Теория системного захвата
- ▶ Законы развития систем (материальных и нематериальных)
- ▶ Теория развития изобретательского мышления
- ▶ Элепольный анализ
- ▶ Универсальная система стандартов на решение изобретательских задач – 2010
- ▶ Универсальный алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ-У-2014)
- ▶ Прогнозы развития цивилизации и социально-технических систем
- ▶ Опыт применения в информационных системах, бизнесе, развитии науки, в биологии и др.
- ▶ Компьютерная программа анализа систем и решения изобретательских задач «Компас инноваций» (Compinno-TRIZ)

Комплекс законов развития систем

Основные законы

1. Закон стремления систем к повышению уровня и эффективности захвата ресурсов в процессе своего развития

2. Закон возникновения сил противодействия изменениям в системе и сил инерции. При развитии возникают силы торможения, а при разрушении системы - возникают силы ее сохранения

Взаимодействие с внешней средой

3. Закон индукции (взаимовлияния) систем и их внешней среды в процессе развития

4. Закон перехода к надсистемам и подсистемам.

5. Закон формирования иерархии уровней организации систем.

6. Закон стремления к повышению степени независимости систем от внешней среды

Развитие структуры систем

7. Закон перехода от ресурсных к самоорганизующимся и к функциональным системам

8. Закон стремления к идеальным функциональным системам

9. Закон развития механизмов захвата от жестких к гибким, от постоянных к управляемым

Статика

10. Закон сохранения структурной целостности и функциональной полноты систем

Проект: законы формирования сил и энергии в процессе развития систем

Законы разрешения противоречий

11. Закон развития через возникновение и разрешение противоречий требований

12. Закон разрешения противоречий при развитии систем в пространстве, во времени, системными переходами и в отношениях.

ТРИЗ И НАУЧНЫЕ СИСТЕМЫ

- ▶ Работы Альтшуллера, Злотина, Головченко, Митрофанова, Цурикова ...
- ▶ Противоречивость научного метода в современном мире
- ▶ Принцип захвата в научных теориях:
 - Идеальность научных систем по эффективности захвата во времени: «сколько лет работает теория»/«сколько лет она создавалась»
 - «Сила научной теории» = Объем объясняемых явлений / («количество базовых понятий»*«сложность моделей» (по Мисюченко)
- ▶ Проекция общесистемных законов развития на научные системы:
 - Объяснение гравитации и инерции в материальном и нематериальном мире
 - Закономерности развития в физике и в биологии на основе общесистемных законов
- ▶ Применение инструментов ТРИЗ в научных системах: (свертывание – принцип Оккамы, ...)
- ▶ Подходы Заряева и Мисюченко по развитию теорий в фундаментальной науке

▶ Противоречия научного метода с возможностью повторить эксперименты:

- За время развития науки со времен Ф. Бэкона произошли два крупных изменения: - резко увеличились темпы развития цивилизации, экспоненциально растут потоки информации и объемы новых знаний;
- - интересы науки переместилась в область биологических, экономических и социальных систем, которые, в отличие от неживых систем, обладают свойством самоорганизации и быстро изменяются в процессе приспособления к окружающей среде.

▶ Законы мира могут развиваться вместе с развитием самого мироздания:

- законов экономики не было до экономических систем, законов биологии не было до появления биологических систем и так до возникновения элементарных частиц.

▶ Наука: от поиска знаний к принятию решений:

▶ Дифференциальный научный метод:

- в самом ближайшем будущем целью науки должно стать создание системы методов и приемов, позволяющих принимать верные решения, достигать поставленных целей. Верными можно считать те решения, которые позволяют достичь поставленные цели с минимальными затратами. От изучения процессов наука должна перейти к изучению закономерностей их изменения.

▶ Принцип двухмодельности в научных системах

Типы реакций захвата при взаимодействии систем

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

Реакция захвата с поглощением объекта захвата

▶ Одна система (субъект) поглощает (присоединяет) к себе другую систему с выделением или поглощением внешних ресурсов (материи, энергии, информации, вещества и времени)

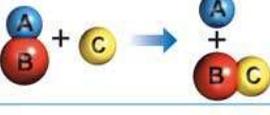
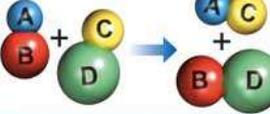
▶ $S_s + S_o = S's$ ($r \downarrow \uparrow$), где

S_s – субъект захвата

S_o – объект захвата

$S's$ - субъект захвата в новом качестве после захвата

($r \downarrow \uparrow$) – баланс ресурса (resource) при реакции захвата (с поглощением или выделением ресурса).

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

Плодотворный захват, синтез новой системы из элементов

- ▶ $S_{o1} + S_{o2} + S_{o3} + \dots + S_{on} = (S'_{o1} + S'_{o2} + S'_{o3} + \dots + S'_{on}) + S_s$ ($r \downarrow \uparrow$)
- ▶ На уровне молекул
- ▶ На уровне творчества личности
- ▶ На уровне формирования государства

Общесистемные законы

1. Закон развития систем в направлении повышения уровня и эффективности захвата ресурсов
2. Закон повышения системных связей и разнообразия полей взаимодействия и механизмов захвата в процессе эволюции систем

Законы развития научных систем

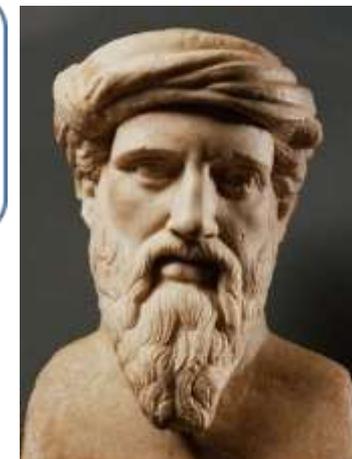
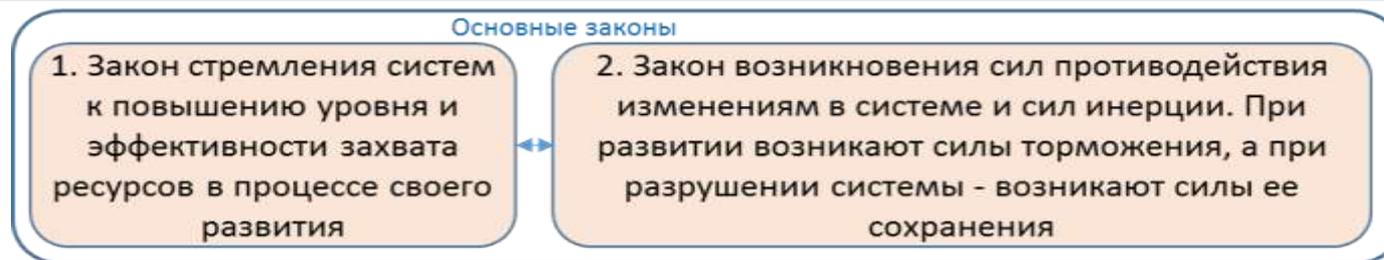
1. Закон повышения идеальности научно-исследовательских программ –(способности образовывать новые связи без изменения аксиом)
2. Закон роста согласованности научной системы, т.е. увеличения числа модулей и непротиворечивых связей.

Заряев, 2016

Общесистемные законы развития. Теории и исследования света.

Мисюченко И.





1. В древней Греции учение о свете ещё не выделилось в самостоятельный раздел науки и проблема света рассматривалась в рамках натурфилософии различных школ (Пифагор, Эмпедокл, Платон). По мере всё более широкого охвата известных тогда оптических явлений появилась «Оптика» Евклида. Птолемей исследовал поведение света на границах раздела различных сред. Были заложены начала геометрической оптики.
2. В то же время школы древнегреческих философов были закрытыми заведениями для избранных. Существовал запрет на распространение учения, что явилось тормозом для развития науки и оптики в частности. Например, Эмпедокл был изгнан из школы пифагорейцев за распространение учения.

Взаимодействие с внешней средой

3. Закон индукции (взаимовлияния) систем и их внешней среды в процессе развития

4. Закон перехода к надсистемам и подсистемам.

5. Закон формирования иерархии уровней организации систем.

6. Закон стремления к повышению степени независимости систем от внешней среды



3. Развитие оптики в конце средних веков подготовило почву для изобретения новых оптических приборов. Самые первые чертежи простейшего линзового *телескопа* (причем как однолинзового, так и двухлинзового) были обнаружены ещё в записях Леонардо да Винчи, датированных 1509 годом. 1609 — Галилео Галилей изобретает составной *микроскоп* с выпуклой и вогнутой линзами. «Оптика» Ньютона явилась вершиной *корпускулярных* представлений о свете. Однако по мере широкого распространения новых инструментов были обнаружены явления *интерференции* Робертом Бойлем (1627—1691 гг.) и Робертом Гуком (1635—1703 гг.). А также явления *двулучепреломления*. Это позволило Гюйгенсу в 1678 г. сформулировать *волновую* теорию света.

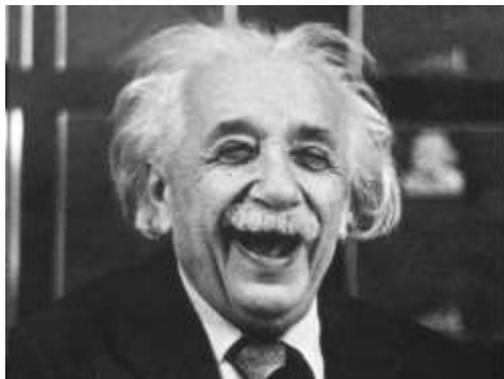
Взаимодействие с внешней средой

3. Закон индукции (взаимовлияния) систем и их внешней среды в процессе развития

4. Закон перехода к надсистемам и подсистемам.

5. Закон формирования иерархии уровней организации систем.

6. Закон стремления к повышению степени независимости систем от внешней среды



4. Вначале учение о свете находилось в *надсистеме* натурфилософии древних греков. Затем постепенно выделилось в отдельную *подсистему* – оптику. По мере развития оптика разделилась на *геометрическую* и *волновую* оптику. Т.е. возникли подсистемы уже внутри самой оптики. Открытие Фарадеем в 1845 году связи между магнетизмом и светом. Электромагнитная теория Максвелла. Обнаружение электромагнитных волн Г. Герцем. Появление квантовой теории света, как потока элементарных частиц. Таким образом, отдельные развитые теории света переходили в подсистемы. В 1916 г. А. Эйнштейн создаёт ОТО и объясняет действие гравитации на свет. Предсказания ОТО подтвердились. Надсистема начала выполнять функции системы.

Взаимодействие с внешней средой

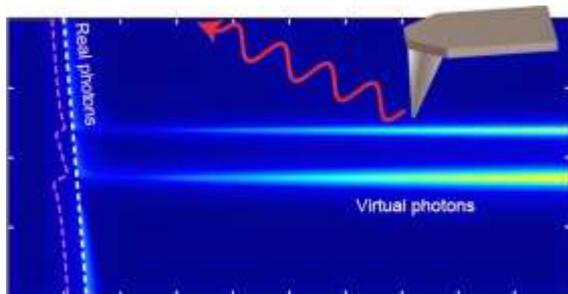
3. Закон индукции (взаимовлияния) систем и их внешней среды в процессе развития

4. Закон перехода к надсистемам и подсистемам.

5. Закон формирования иерархии уровней организации систем.

6. Закон стремления к повышению степени независимости систем от внешней среды

5. Материя в физике рассматривается как иерархическая структура восходящая от физ. вакуума к вещественным системам. В теории же света свет проявляет как свойства электромагнитных волн (свойства поля), так и свойства частиц-фотонов (свойства вещества). В то же время «*виртуальные фотоны*» выполняют роль носителей электромагнитных взаимодействий, т.е. лежат ниже уровня полей – на уровне физ. вакуума. Соответственно, свет нельзя отнести к какому-то конкретному уровню современной иерархии материи. Это может свидетельствовать о слишком широких обобщениях понятия «свет» в современной науке.



Взаимодействие с внешней средой

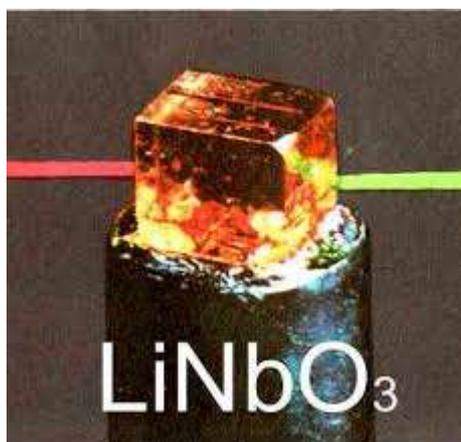
3. Закон индукции (взаимовлияния) систем и их внешней среды в процессе развития

4. Закон перехода к надсистемам и подсистемам.

5. Закон формирования иерархии уровней организации систем.

6. Закон стремления к повышению степени независимости систем от внешней среды

6. Первые представления о свете опирались на конкретные явления (лампа, глаза кошки, воздух и т.п.). Этот набор явлений был случаен и ограничен. По мере развития теории света всё большее число явлений стало включаться в предмет теории. Всё меньшее влияние оказывали опытные данные по каждому конкретному явлению. Были обобщены законы оптики на все прозрачные среды, появилась геометрическая оптика, уже не зависящая от конкретной среды распространения света. Затем были изучены и включены в теорию волновые явления, затем электромагнитные, взаимодействие с веществом. Появилась нелинейная оптика, оптика неоднородных и движущихся сред. Всё меньше оставалось известных оптических явлений, не охваченных теорией света.

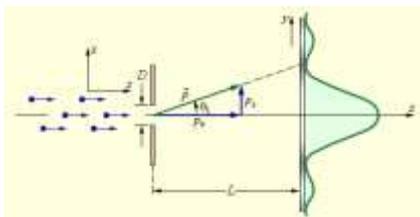


Развитие структуры систем

7. Закон перехода от ресурсных к самоорганизующимся и к функциональным системам

8. Закон стремления к идеальным функциональным системам

9. Закон развития механизмов захвата от жестких к гибким, от постоянных к управляемым



Статика

10. Закон сохранения структурной целостности и функциональной полноты систем

- У света есть явные функции: излучение, распространение и поглощение. Знание о свете стремится к организации по функциям: есть теории излучения, распространения, поглощения.
- Квантовая теория излучения и квантовая теория поглощения в настоящее время практически являются одной теорией. Поглощение и излучение квантов света (фотонов) описываются единообразно.
- В 20 веке соперничающие теории света объединились на основе концепции корпускулярно-волнового дуализма света и квантовых представлений и применяются гибко в разных физических ситуациях.
- Современная теория света объясняет все известные явления и это сохранение функциональной полноты. С целостностью вопрос обстоит сложнее.

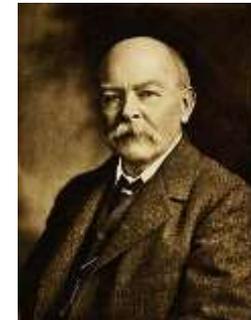
Законы разрешения противоречий

11. Закон развития через возникновение и разрешение противоречий требований

12. Закон разрешения противоречий при развитии систем в пространстве, во времени, системными переходами и в отношениях.

- ▶ А) Кошка видит в темноте и её глаза светятся. Значит глаза излучают свет. Почему же тогда не видит в темноте человек? **Разрешение в отношениях**: глаза не излучают свет, просто глаза кошки видят в инфракрасном диапазоне, а глаза человека нет.
- ▶ Б) Теория должна адекватно описывать излучение, например, нагретого тела. Однако классическая электромагнитная теория предсказывала бесконечную энергию излучения. Возникло противоречие с надсистемой – наиболее общими физическими законами сохранения. Пришлось предположить, что излучение света веществом происходит порциями (квантами). Т.е. противоречие **разрешено во времени** – излучение происходит не всегда, а только в определённые моменты.
- ▶ В) Волновая электромагнитная теория хорошо описывает оптические явления в масштабах больших длин волн света, однако на атомных масштабах возникает противоречие: свет ведёт себя так, словно состоит из отдельных частиц. Пришлось ввести идею фотона, как некой частицы. Частица локализована в пространстве. Соответственно, это **разрешение противоречия в пространстве**, т.е. свет есть не везде, а только в определённых местах («фотонах»).
- ▶ Г) Развитая геометрическая оптика прекрасно описывает распространение, преломление и отражение света, однако затрудняется описать дифракцию и интерференцию. Пришлось вводить волновые представления и затем объединять их с помощью идеи корпускулярно-волнового дуализма. Это **разрешение противоречия системным переходом**.
- ▶ Д) Электромагнитная волновая теория хорошо описывает распространение света в материальных средах, но затрудняется описать распространение света в вакууме (если считать вакуум пустотой). В волнах что-то колеблется, а что может колебаться в пустоте? Соответственно, пришлось вводить представления о том, что электромагнитное поле в какой-то форме существует в вакууме, даже если мы ничего не видим. Фактически тем самым была снова введена среда распространения света. Это **разрешение в отношениях**, поскольку для вещественных тел вакуум «пуст», а для электромагнитных волн он – материальная среда распространения.

Проект: законы формирования сил и энергии в процессе развития систем



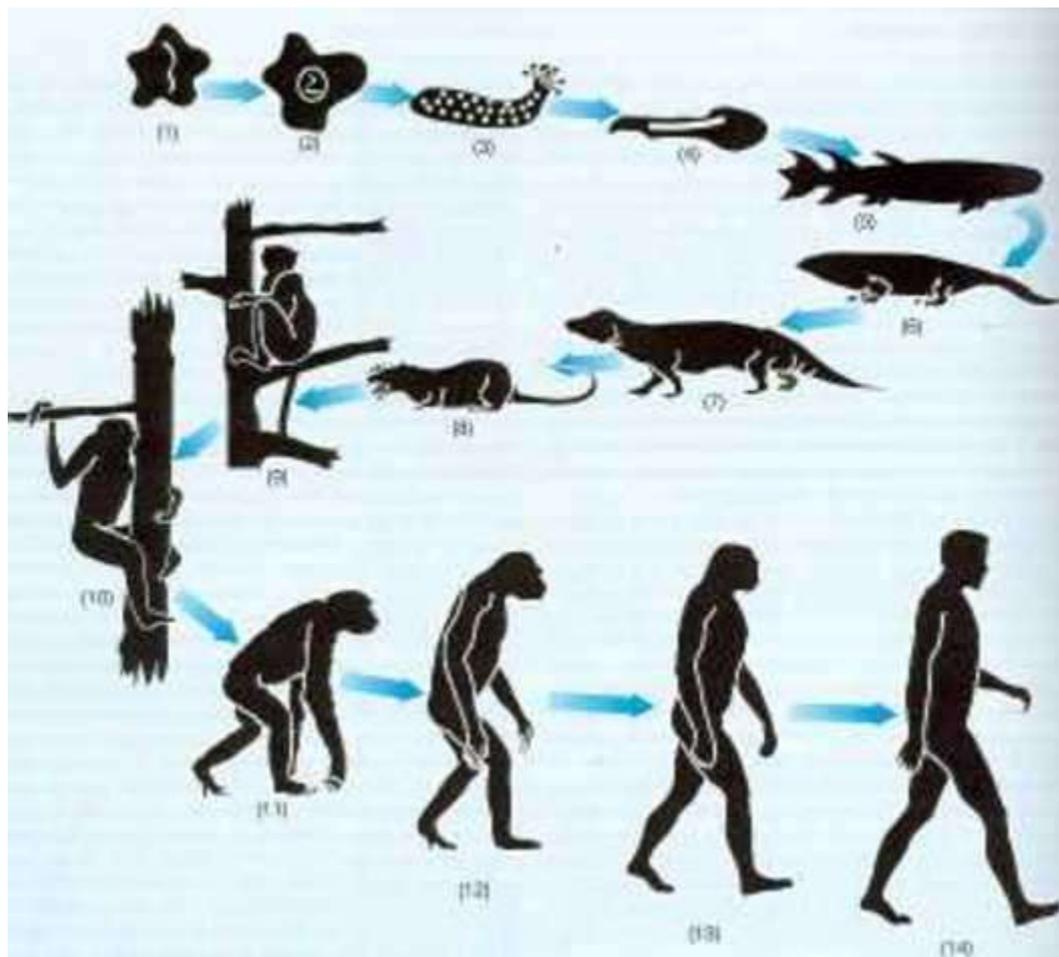
- ▶ Во 2-й половине 19 века от геометрической оптики и объяснениям происхождения света ученые перешли к силе и энергии света. Плотность потока энергии (энергетическая характеристика) была отождествлена с вектором Пойнтинга, было предсказано давление света (силовая характеристика). Давление света в 1899г. было экспериментально обнаружено П. Лебедевым, что подтвердило электромагнитные представления о свете.

$$S = \frac{c}{4\pi} [\mathbf{E}, \mathbf{H}]$$

- ▶ Но что является аналогом понятий «силы» и «энергии» в развитии, например, самой теории света? Амбиции и пассионарность личностей? Уровень промышленности и науки? Внутренняя противоречивость теорий?..

Общесистемные законы развития. Эволюционная теория и законы генетики.

Рубина Н.



Комплекс законов развития систем. Эволюционная теория и законы генетики.



Основные законы

1. Закон стремления систем к повышению уровня и эффективности захвата ресурсов в процессе своего развития



2. Закон возникновения сил противодействия изменениям в системе и сил инерции. При развитии возникают силы торможения, а при разрушении системы - возникают силы ее сохранения

1. Год публикации книги Ч. Дарвина «Происхождение видов путём естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь» – 1859 г. – является началом нового этапа в развитии естественных

наук. Теория Ч. Дарвина ответила на многочисленные вопросы естествоиспытателей, вызвала активную реакцию, стала основой для многочисленных дальнейших исследований, для возникновения новых наук. Теория эволюции создавалась в течение 28 лет (1831 – год начала кругосветного путешествия; 1859 – год первой публикации книги «Происхождение видов»). Теория Ч. Дарвина является основой современной синтетической теории эволюции. **Эффективность захвата $160/28 = 5,7$**

2. Сразу после возникновения теория вызвала мощное сопротивление. Большая часть возражений была вызвана невозможностью при имеющемся уровне развития естественных наук в XIX веке адекватно объяснить наблюдаемые явления («кошмар Дженкина»). Теория Ч. Дарвина стала рассматриваться как один из возможных способов объяснения эволюционного процесса. Только в 30-40-х годах XX века теория Ч. Дарвина получила экспериментальное подтверждение и стала основой современной синтетической теории эволюции.

Комплекс законов развития систем. Эволюционная теория и законы генетики.



Основные законы

1. Закон стремления систем к повышению уровня и эффективности захвата ресурсов в процессе своего развития



2. Закон возникновения сил противодействия изменениям в системе и сил инерции. При развитии возникают силы торможения, а при разрушении системы - возникают силы ее сохранения

1. Интерес Г. Менделя к естественным наукам проявился в раннем детстве, однако ему так и не удалось удовлетворительно сдать экзамен по биологии. Работа в монастырском саду вызвала интерес к теме

гибридизации. Проводил опыты на горохе в течение 7 лет. Получил статистические данные, объясняющие механизмы наследственности, принципы передачи наследственных признаков от родителей к потомкам. Г. Мендель сформулировал три закона генетики, которые с уточнениями используются до сих пор. Законы Менделя были переоткрыты в начале 20-го века. **Эффективность захвата $100/7=14,3$**

2. Работа г. Менделя была опубликована в марте 1865 года, попала в 120 библиотек мира и еще 40 оттисков Г. Мендель разослал крупным исследователям. Но работа не вызвала интереса у современников. Даже сам Г. Мендель фактически отказался от результатов своих исследований, проведя серию неудачных опытов. Только в начале XX века законы Г. Менделя были переоткрыты одновременно несколькими учеными и с дополнениями стали основой генетики.

Комплекс законов развития систем. Эволюционная теория и законы генетики.

Взаимодействие с внешней средой

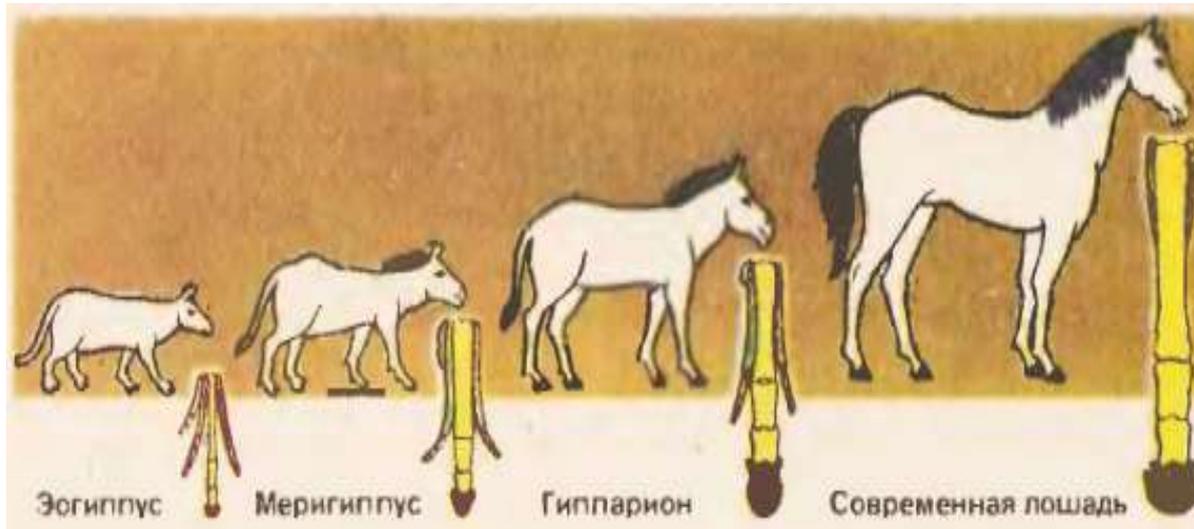
3. Закон индукции (взаимовлияния) систем и их внешней среды в процессе развития

4. Закон перехода к надсистемам и подсистемам.

Теория эволюции.

3. Теория эволюции стала основой классификации живых организмов, учитывающей последовательность их происхождения (создала новую внешнюю среду). Такая классификация позволила описать, а впоследствии найти промежуточные формы (внешняя среда дополнила доказательствами саму теорию).

4. Теория эволюции объясняет происхождение и развитие всех живых организмов на Земле от первой живой клетки до высших животных и человека. Это надсистемная теория, которая привела к появлению многих новых наук. В то же время для объяснения явлений наследственной изменчивости уже при создании теории необходимо было найти объяснения наблюдаемым явлениям на уровне подсистем (гипотеза Ч. Дарвина о пангенезисе).



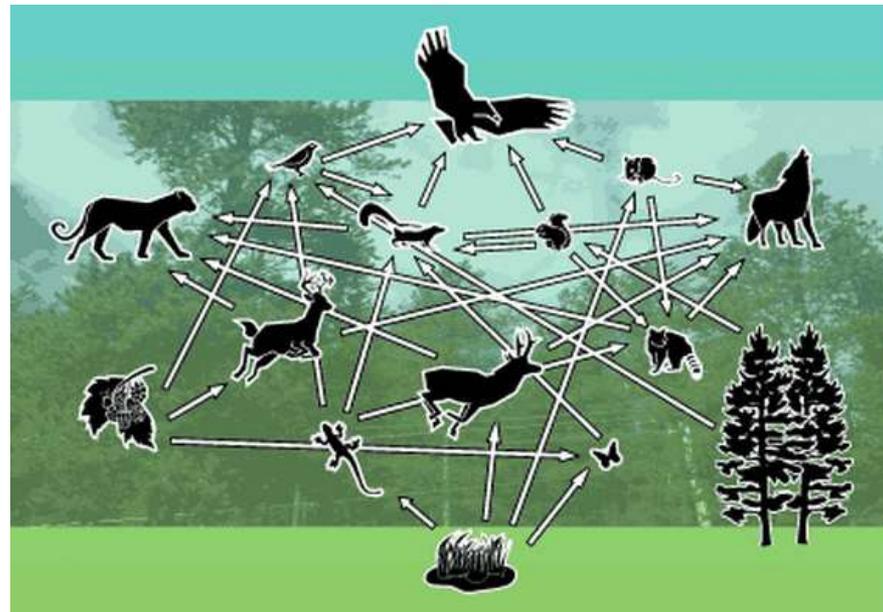
Комплекс законов развития систем. Эволюционная теория и законы генетики.

5. Закон формирования иерархии уровней организации систем.

6. Закон стремления к повышению степени независимости систем от внешней среды

5. Формирование понятий ВИД, ПОПУЛЯЦИЯ. Взаимосвязь между поколениями. Видообразование. Произошло формирование или уточнение рангов внутри биологического уровня организации систем.

6. Эволюционная теория объяснила биологическое разнообразие, не прибегая к «внешним, божественным силам», путем происхождения одних видов от других вследствие естественного отбора и борьбы за существование.



Взаимодействие с внешней средой

3. Закон индукции (взаимовлияния) систем и их внешней среды в процессе развития

4. Закон перехода к надсистемам и подсистемам.



Законы генетики

3. Законы генетики стали основой для практической селекции. В результате появились организмы с новыми свойствами, которые не позволяют им выживать в природных условиях без воздействия человека. Такие организмы изменяют окружающую среду (изменения ландшафта, удобрения, продукты жизнедеятельности и т.д.) и для приспособления к изменившимся условиям среды необходимо создавать устойчивые организмы.

4. **Переход в подсистему.** Законы, открытые Г. Менделем, не были оценены современниками, прежде всего потому, что механизм наследственности и изменчивости был раскрыт только в 50-60-х годах XX века, когда биологи получили возможность увидеть внутреннее строение клетки и зафиксировать процессы деления клеток.

Переход в надсистему. Механизмы наследственности и изменчивости лежат в основе филогенеза.

Комплекс законов развития систем. Эволюционная теория и законы генетики.

5. Закон формирования иерархии уровней организации систем.

6. Закон стремления к повышению степени независимости систем от внешней среды

5. Изучение биохимических взаимодействий в генетике. Произошло формирование или уточнение рангов внутри биологического уровня организации систем.

6. Понимание механизмов наследственности позволило получать гибриды с новыми, заранее определенными свойствами, что повышает степень независимости от влияния окружающей среды на гибриды.



Развитие структуры систем

7. Закон перехода от ресурсных к самоорганизующимся и к функциональным системам

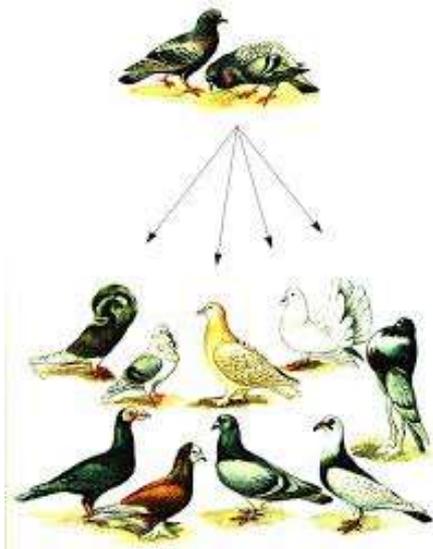
8. Закон стремления к идеальным функциональным системам

Теория эволюции

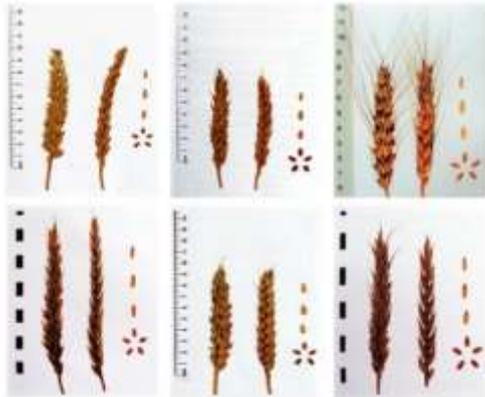
7. На основе теории эволюции создана современная синтетическая теория эволюции, которая включает в себя целый комплекс наук: генетика, дарвинизм, палеонтология, систематика, молекулярная биология и т.д. Таким образом происходит самоорганизация естественных наук и придание самостоятельных функций каждой отдельной области.

8. **Развертывание:** эволюционная теория позволила объяснить происхождение как живых организмов в целом, так и историю происхождения каждого конкретного вида.

Свертывание: до появления теории эволюции Дарвина для каждого конкретного приспособления или каждого конкретного вида было необходимо свое объяснение. Механизмы наследственности и изменчивости, а также естественный отбор являются универсальными механизмами эволюции.



9. Закон развития механизмов захвата от жестких к гибким, от постоянных к управляемым



Теория эволюции

9. Управляемая эволюция: адаптация южных видов растений к северным условиям, яровые и озимые сорта злаков.

Теория катастроф Кювье – «жесткая» эволюция – один фактор (катастрофы) как причина эволюционных изменений. Естественный отбор и адаптация – многофакторная, «мягкая» эволюция.



Развитие структуры систем

7. Закон перехода от ресурсных к самоорганизующимся и к функциональным системам

8. Закон стремления к идеальным функциональным системам

9. Закон развития механизмов захвата от жестких к гибким, от постоянных к управляемым

Законы генетики

7. В начале изучения естествоиспытатели только наблюдали и констатировали факты гибридизации (закрепления нужных признаков). Современная генная инженерия способна создать гибриды с заранее смоделированными свойствами.

8. **Развертывание:** генетика классифицируется на генетику микроорганизмов, растений, животных, молекулярную, экологическую и т.д. Генетика изменила подход к лечению многих болезней.

Свертывание: на основе расшифровки генетического кода выделены более крупные таксоны такие, как тип, класс, а в дальнейшем царства, надцарства.

9. Управляемая эволюция:

«Кролики Серебровского» – передача наследственных признаков через поколение.



Статика

10. Закон сохранения структурной целостности и функциональной полноты систем

Теория эволюции

10. Теория Ч. Дарвина не могла объяснить всех наблюдаемых явлений, не были раскрыты генетические механизмы эволюционного процесса. Современная синтетическая теория эволюции, включающая в себя комплекс наук, объяснила явления, которые не могла объяснить наука XIX века.

Законы генетики, сформулированные Г. Менделем не могли охватить все случаи гибридизации, передачи наследственных признаков при различных способах размножения (например, вегетативном размножении растений). Современная генетика включает в себя комплекс наук и полнота представлений о генетическом коде все время дополняется.



Законы разрешения противоречий

11. Закон развития через возникновение и разрешение противоречий требований

12. Закон разрешения противоречий при развитии систем в пространстве, во времени, системными переходами и в отношениях.

Теория эволюции

11. Эволюционная теория Ч. Дарвина разрешает противоречие: если все наблюдаемые виды животных и растений созданы во время акта творения и остаются неизменными, то все биологическое разнообразие объясняется «божественной волей», но остаются неразрешенными вопросы резкого отличия окультуренных и одомашненных видов растений и животных от их диких предков; наличие ископаемых форм с резко отличающимся от современных форм строением; сходство строения животных (особенно человекообразных обезьян) и человека и многие другие.

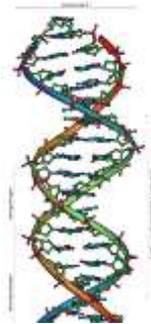
12. Дарвин показал на фактическом материале эволюцию видов **в пространстве**, при географической изоляции (вьюрки) и с позиций строгой логики объяснил механизмы дивергентной эволюции.

Дарвин ознакомил общественность с ископаемыми формами гигантских ленивцев и броненосцев, что могло рассматриваться как эволюция **во времени**.

Законы разрешения противоречий

11. Закон развития через возникновение и разрешение противоречий требований

12. Закон разрешения противоречий при развитии систем в пространстве, во времени, системными переходами и в отношениях.



Законы генетики

11. Следующее противоречие не было решено в рамках теории эволюции Ч. Дарвина: если полезный для адаптации к условиям среды признак появится только у одной особи в популяции, то у этой особи появится возможность более успешного существования и размножения, но в результате скрещивания с особями, лишенными этого признака, полезный признак растворится уже в следующем поколении. Если полезный признак появится сразу у всех особей в популяции, то он имеет шанс закрепиться, но тогда теряет смысл идея неопределенной и случайной изменчивости (кроме того, что само по себе это крайне маловероятно). Это противоречие было решено молекулярной генетикой.

12. Изучение закономерностей сцепленного наследования позволило путём анализа результатов скрещиваний составить карты расположения генов в «группах сцепления» и сопоставить группы сцепления с хромосомами (1910—1913 гг.). Разрешение противоречий **в пространстве.**

Филогенетические ряды – передача наследственных признаков **во времени.**

Проект: законы формирования сил и энергии в процессе развития систем

- Тема исследовательской работы: силы и энергия как фактор в теории эволюции и законах генетики



ТРИЗ В БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ: ОПЫТ КОМПАНИИ ХИЛБИ

Развитие компании Healbe. DAVOS.



2018 г.



Браслет Хилби в 2017 г. на совещании АСИ в Петрозаводске презентовали В.В. Путину.



14 патентов на изобретения. Три из них в 2016 году вошли в реестр перспективных изобретений РФ, одно – в число 100 лучших.



2015 г. Лучший инновационный проект в Москве

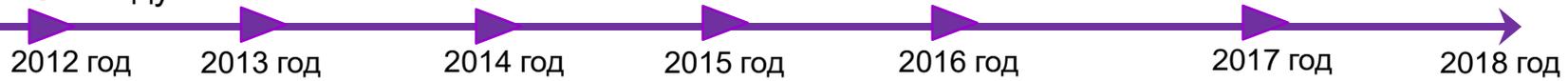


Департамент науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы

2014 г. Самая большая из всех российских проектов краудфандинговая кампания: более \$1млн.



Создание компании Хилби в 2012 году



▶ Три особенности исследований:

- биотехнические системы имеют низкую повторяемость при проведении экспериментов;
- необходимо координировать исследования сравнительно большого коллектива
- Исследования должны быть нацелены на конкретный бизнес-результат

▶ Общие принципы проведения исследований

- От измерений к обнаружению и управлению
- От одного параметра и датчика – ко многим параметрам и датчикам и т.д.

▶ Система исследований:

- Маркетинг – принцип действия – электроника – программное обеспечение
- Исследование – проект – программа проектов – стратегии

▶ Организационные формы и проблемы проведения исследований, основанных на ТРИЗ



- ▶ Развитие людей идет в двух направлениях:
 - Живые органы
 - Искусственные органы
- ▶ Искусственной становится не только внешняя среда обитания, но и внутренняя среда человека
- ▶ Искусственными становятся и существа внешней среды обитания человека

Зашумление сигнала на примере пульсограммы



Измерения практически всех физиологических параметров человека не стабильны во времени, различны у разных людей, зависят от большого количества факторов, большая часть из которых не известна или плохо контролируется.

- ▶ **Можно выделить НИР разного уровня:**
 - Программы
 - Проекты
 - Задачи

- ▶ **НИР и формирование алгоритмов всегда проводятся на стыке четырех составляющих:**
 - Датчики, конструкция и электроника («железо»)
 - Используемые модели и представления
 - Программное обеспечение
 - Методы и способы контроля и тестирования

Этапы проведения НИР и создания алгоритмов

- ▶ **Идея (программы, проекта или решения задачи). Включает цель, представление о средствах достижения, предварительное обоснование**
- ▶ **Обзор и анализ литературных источников и информационных фондов**
- ▶ **Формирование концепции: логически связанное системное описание идеи**
- ▶ **Формирование программы**
- ▶ **Формирование системы проектов**
- ▶ **Подготовка системы задач и планов по их реализации**
- ▶ **Подготовка и проверка предварительных моделей на основе контрольных примеров из литературных источников**
- ▶ **Уточнение предварительных моделей и их проверка на собственных данных**
- ▶ **Подготовка описания алгоритмов, контрольного примера и действующей модели**
- ▶ **Подготовка модуля для автоматической системы анализа и тестирования (АСАТ)**
- ▶ **Подготовка, тестирование и мониторинг прототипа ПО**

Архитектура описания программы НИР



1. Название программы, горизонт разработки (один год), разработчик(и)
2. Обобщенная модель (модели) принципа действия (отметить проблемные места).
3. Краткое описание альтернативных систем с тем же или с другими принципами действия. Какие функции выполняются лучше?
4. Цели. Целевые параметры.
5. Перечень задач (со ссылкой на цели и целевые параметры).
6. Перечень проектов программы (со ссылкой на задачи).
7. Необходимые вспомогательные и сопутствующие проекты (со ссылкой на проекты).

 Отметка проблемных мест



Общая схема разработки программ НИР



Основные принципы проведения НИР в Хилби

- ▶ Принцип объединения измерений и моделирования
- ▶ Принцип многомодельности при оценке параметров
- ▶ Принцип максимального использования всех источников информации и дополнения их друг другом
- ▶ Принцип постепенной замены используемых моделей от простых к более сложным, от менее точных к более точным, от однофакторных к многофакторным
- ▶ Принцип многофункционального использования одних и тех же датчиков, узлов и алгоритмов
- ▶ Принцип использования при проведении НИР данных не только из литературных источников, а главным образом от собственных датчиков и экспериментов
- ▶ Принцип поэтапного создания и непрерывного тестирования моделей
- ▶ Принцип перехода от использования неконтролируемых и не повторяющихся данных к контролируемым и точно повторяющимся (создание баз данных)
- ▶ Принцип ухода от измерений биофизиологических параметров: вместо измерений переход к выработке рекомендаций и к управлению (например, вместо измерения баланса воды – рекомендации когда пить воду)

ИНФОРМАЦИЯ – РЕКОМЕНДАЦИИ – УПРАВЛЕНИЕ ПОВЕДЕНИЕМ
ИЗМЕРЕНИЕ + АДЕКВАТНАЯ МОДЕЛЬ
ОДИН ПАРАМЕТР – МНОГО МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ

ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЕ МЫШЛЕНИЕ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

- ▶ Понятия «Гомеостаз», «Адаптация» и «Стресс» являются общесистемными и проявляются в системах любого типа: биологических и технических, живых и неживых, материальных и нематериальных, экономических и общекультурных.
- ▶ С развитием цивилизации все большее значение приобретает влияние социально-психологических и антропогенных факторов, рост конфликтов в виде противоречивых требований, которые внешняя среда предъявляет к системе.
- ▶ ТРИЗ развивает изобретательское мышление детей и взрослых и тем самым повышает их стрессоустойчивость в конфликтных ситуациях, помогает решать противоречия. В настоящее время проводится сравнительный анализ стрессоустойчивости групп, владеющих инструментами ТРИЗ по сравнению с контрольными группами.
- ▶ Мониторинг проводится на основе измерения КГР в стрессовых ситуациях. Изучается возможность применения таких приборов как браслет Хилби для мониторинга эмоционального напряжения и уровня стресса по КГР.

Связь подходов в физиологии и в технике

Физиология живых систем	Технические системы
<ul style="list-style-type: none">Уильям Гарвей и открытие кровообращения. Перенос принципа действия насоса. 16 век.Перенос технических решений в теорию ветроэнергетики растений, Г.Г. Головченко. 1976 г.	<ul style="list-style-type: none">Перенос решений из биологии в технику. Бионика. 15 век. Леонардо да Винчи.Конференция «Живые прототипы искусственных систем- ключ к новой технике». 1960 год.
Теория функциональных систем. П. К. Анохин. 1935 г.	Функциональный подход в технике и в ТРИЗ: функционально-стоимостный анализ, функционально-идеальное моделирование и т.д. 1970 г.
Понятие стресса. Ганс Селье. 1936 год	Термин “stress” (напряжение) зародился среди технических наук о сопротивлении материалов. ~17 век
Для решения экологических проблем необходимо новое мышление. Агаджанян Н.А. 2012 год.	Неизбежное уничтожение живой природы требует развития творческого мировоззрения и обучения творческой технологии мышления на базе ТРИЗ. Альтшуллер Г.С., Рубин М.С., 1987 г.

Методы физиологии и психологии человека в области стресса и адаптации могут переноситься в область технических наук и наоборот. Методы развития техники и ТРИЗ, в частности, могут быть использованы в физиологии человека.

Концепция стресса и адаптации как физиологического явления

Гомеостаз

Функции
организма

Внешняя
среда и ее
требования



Стресс – особое состояние организма, возникающее в ответ на действие любых раздражителей, угрожающих гомеостазу, и характеризующееся мобилизацией неспецифических приспособительных реакций для обеспечения адаптации к действующему фактору.

АДАПТАЦИЯ

функций организма к
новым требованиям

СТРЕСС.
Мобилизация
ресурсов
организма



Дистресс. Истощение
ресурсов организма.

Гомеостаз на новом уровне

Функции
организма

Внешняя
среда и ее
требования



Аллоста́з (от гр. allo – переменный и stasis – стабильность) — процесс, при помощи которого организм, отвечая на воздействия, сохраняет постоянство своей внутренней среды

- ▶ Исторически влияние физиологических стрессоров и механизмов адаптации снижается, а социально-психологических – возрастает
- ▶ Объектами исследований становятся когнитивные функции, одаренные дети, творческие и изобретательские способности людей, мышление
- ▶ Физико-химические и биологические стрессоры:
 - Температура, Парциальное значение кислорода в воздухе, Обезвоженность, Химические ожоги и отравления, Опасность смерти ...
- ▶ Социально-психологические стрессоры:
 - Межличностные и внутриличностные конфликты, Политические, юридические, производственные конфликты и т.д.

Эксперимент и методы контроля уровня стресса: КГР и кардиоритмограмма.

► Содержание экспериментов:

- покой
- Стрессор физический (прищепка) или физиологический (гипервентиляция легких)
- Умственные задания, не содержащие противоречия требований (арифметические, логические)
- Задачи и задания, содержащие противоречия требований

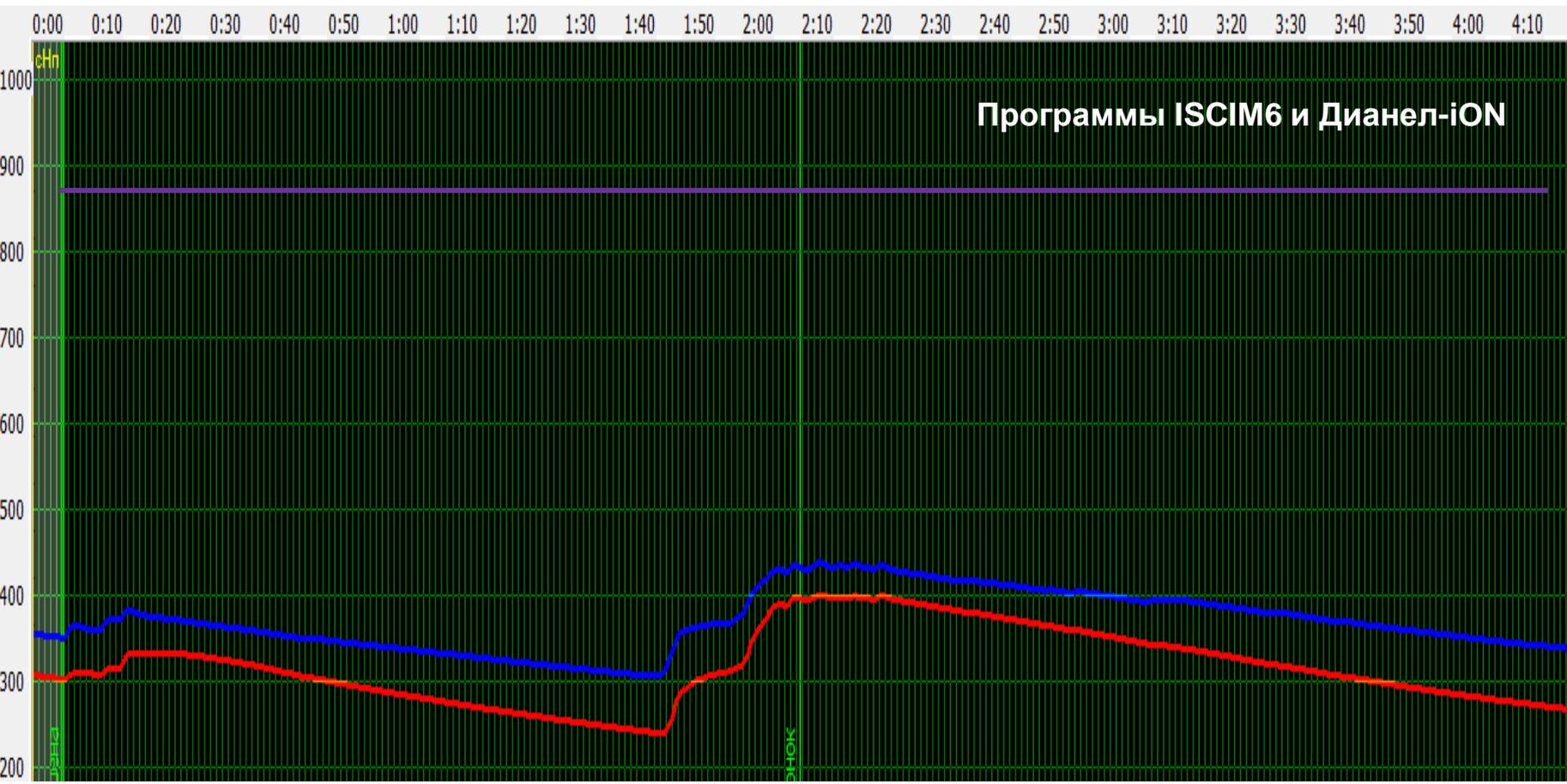
► Методы объективного контроля:

- Методы анализа кардиоритмограммы прибором Варикард и программой ISCIM6
- Методы контроля и анализа кожно-гальванической реакции (КГР) прибором ДИАНЕЛ-5120 и его ПО



- Причина выбора КГР и кардиоритмограммы в качестве способов объективного контроля эмоционального напряжения и уровня стресса: возможности браслета Хилби

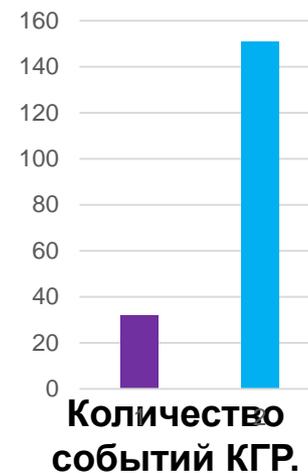
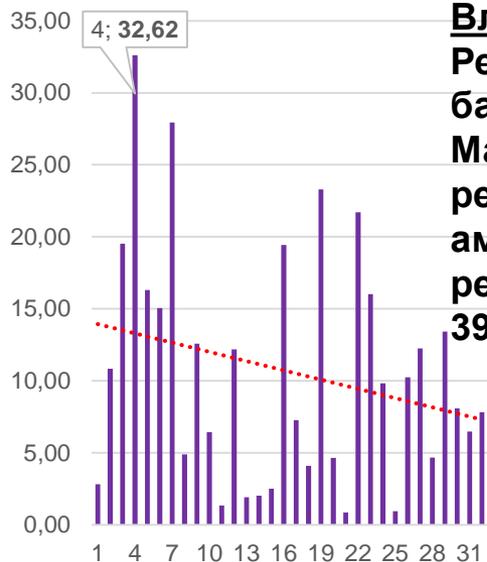
КГР (кожно-гальвоническая реакция) в процессе решения изобретательской задачи



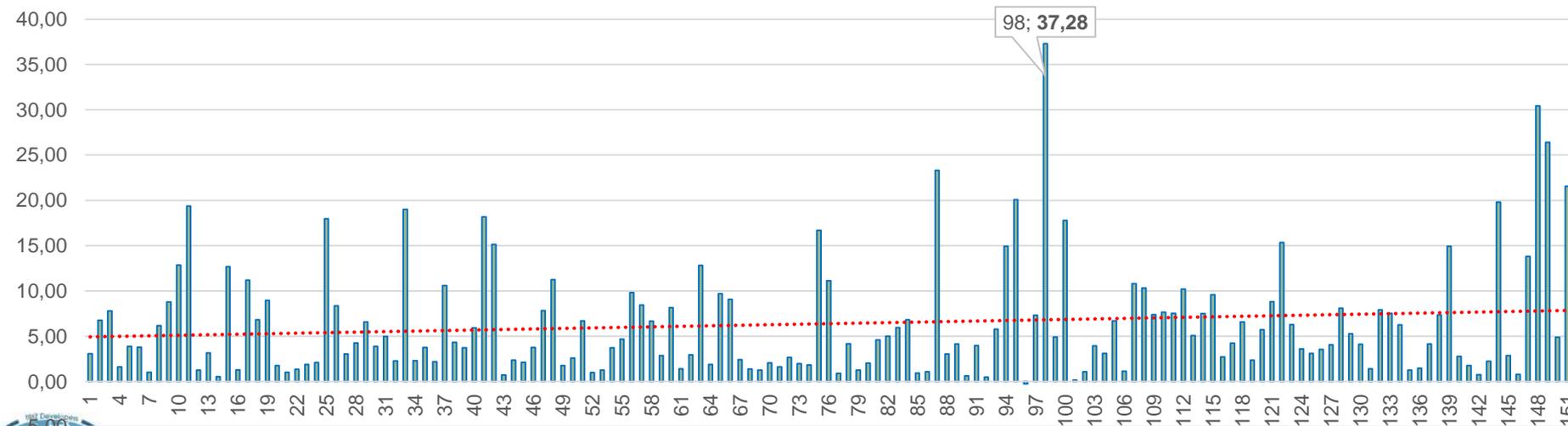
По.

Некоторые результаты экспериментов. Сравнение амплитуд реакций КГР при решении задачи о трех баллонах.

Владеет основами ТРИЗ.
Решение задачи о трех баллонах. 32 реакции КГР.
Максимальная амплитуда реакций 32.6.
Общая сумма амплитуд 340.2 ед.
Время решения задачи 3 минуты 39 сек.



Без подготовки по ТРИЗ. Решение задачи о трех баллонах. 151 реакция КГР.
Максимальная амплитуда реакций 37,3. Общая сумма амплитуд 963,74 ед.
Время решения задачи 7 минут и 6 сек.



ТРИЗ может стать основой для развития междисциплинарных научных концепций. Встреча в СПб НЦ РАН.



Встреча в Санкт-Петербурге представителей Саммита разработчиков ТРИЗ с Парком Высоких Технологий Национальной Академии Наук Азербайджана



Встреча в Санкт-Петербургском Научном Центре Российской Академии Наук
27 марта 2018 г.

Список литературы

1. Альтшуллер Г. С. Как делаются открытия. Мысли о методике научной работы [В Интернете]. 1960. <http://www.altshuller.ru>
2. Магерамов "Об общих принципах построения алгоритма творческого процесса" Баку, 1973 г. <http://triz-summit.ru/205253/203840/science/203865/>
3. Рубин М.С. Личные картотеки - фундамент творчества. Баку-Петрозаводск, 1975 - 1995 гг. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3401>
4. Рубин М.С., Развитие расходомеров, г. Баку, 1978 г. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3385>
5. Рубин М.С., К законам развития технических систем, тезисы доклада на Всесоюзной научно-практической конференции "Проблемы развития и повышения эффективности научного и технического творчества трудящихся". (2-4 октября 1979 г), г. Новосибирск), Москва 1979 г. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3400>
6. Рубин М.С., О влиянии земных условий на развитие техники 1980 г., Баку., <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3420>
<http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3599> <http://triz-summit.ru/file.php/id/f300872-file-original.pdf>
7. Г.С. Альтшуллер, М.С. Рубин, Восемь мыслей о природе и технике. Что будет после окончательной победы. Баку, 1987 г. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3470>
8. Рубин М.С., Спорт - западня XX века, г. Баку, октябрь 1988 г. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3419>
9. Г.Г. Головченко Грани творчества – Свердловск, Средне-Уральское книжное издательство, 1989 г.
10. Б.Л.Злотин, А.В.Зусман Решение исследовательских задач. – Кишнев: МНТЦ «Прогресс, Картя Молдовеняскэ, 1991. – 204 с. <https://trizway.com/content/zlotin%20reshenie.pdf>
11. Митрофанов В. В. От технологического брака до научного открытия. – С.-Петербург: Ассоциация ТРИЗ Санкт-Петербурга, 1998. – 395 с. [В Интернете]. <http://www.trizsummit.ru>.
12. Рубин М.С., Цивилизация как форма развития материи. Петрозаводск, 2000 г. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3604>
13. Рубин М.С., Наука развивающегося мира, Петрозаводск, 2001 г. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3601>
14. Рубин М.С., Принцип захвата и многообразия в развитии систем. Введение в теорию захвата. Санкт-Петербург, 2006 г. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3433>
15. Рубин М.С., О принципах алгоритмизации творчества. Санкт-Петербург, 10.09.2007. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3770>
16. Рубин М.С., Филогенез социокультурных систем. Секреты развития цивилизаций. Санкт-Петербург, 10.01.2010 <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4472>
17. Мурашковский Ю.С. Научные представления. Цикл статей. 2006 – 2008 гг. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3367>
18. [Мурашковский Ю.С. Система прогнозирования новых научных представлений. 2010 г. http://triz-summit.ru/file.php/id/f4757/name/mur-tds-2010.pdf](http://triz-summit.ru/file.php/id/f4757/name/mur-tds-2010.pdf)
19. И.Л. Мисюченко, М.С. Рубин, Применение ТРИЗ для решения теоретических задач в фундаментальных научных исследованиях. Санкт-Петербург, 2013. <http://triz-summit.ru/205253/203840/science/300846/>
20. Рубин М.С., Рубина Н.В., Филогенез изобретательского мышления. Киев, 2013 г. <http://triz-summit.ru/confer/tds-2013/205775/>
21. Рубин М.С., ТРИЗ в формировании и развитии инновационной стартап-компании. V конференция «ТРИЗ. Практика применения методических инструментов в бизнесе», Москва, 2013. <http://www.metodolog.ru/sites/default/files/u5/Rubin-Moscow-startup-Hilbi.pdf> <http://triz-summit.ru/205253/pract/300816/>
22. М. Рубин «Введение в эволюционное системоведение. ТРИЗ как теория развития систем», вебинар, 2015 г. <http://triz-summit.ru/confer/tds-2015/webinars/300217/>
23. Рубин М.С. Этюды об эволюционном системоведении. Эволюциоведение. 2015 г. <http://triz-summit.ru/confer/tds-2015/paper/science/300497/>
24. Мисюченко И.Л., Рубин М.С. Применение инструментов ТРИЗ при анализе физических законов и понятий. Санкт-Петербург, 2015. Сборник материалов конференции «Саммита разработчиков ТРИЗ – 2015» «ТРИЗ в развитии», <http://triz-summit.ru/ru/confer/TDS-2015/paper/science/300994/>
25. Рубин М.С. Мисюченко И. «Эволюциоведение. Захват и инерция в развитии систем». Санкт-Петербург, 2016. <http://triz-summit.ru/file.php/id/f300997-file-original.pdf>
26. Мисюченко И. Разработка теории тяготения с использованием инструментов ТРИЗ и эволюционного системоведения. Санкт-Петербург, 2017 г. <http://triz-summit.ru/file.php/id/f303329-file-original.pdf>
27. Рубин М.С. Изобретательское мышление как инструмент адаптации к стрессовым ситуациям у детей и взрослых. II Всероссийская Научно-Практическая Конференция «Агаджанянские Чтения», Москва 2018 г. <http://triz-summit.ru/205253/203840/science/fiziolog/>

Спасибо!

