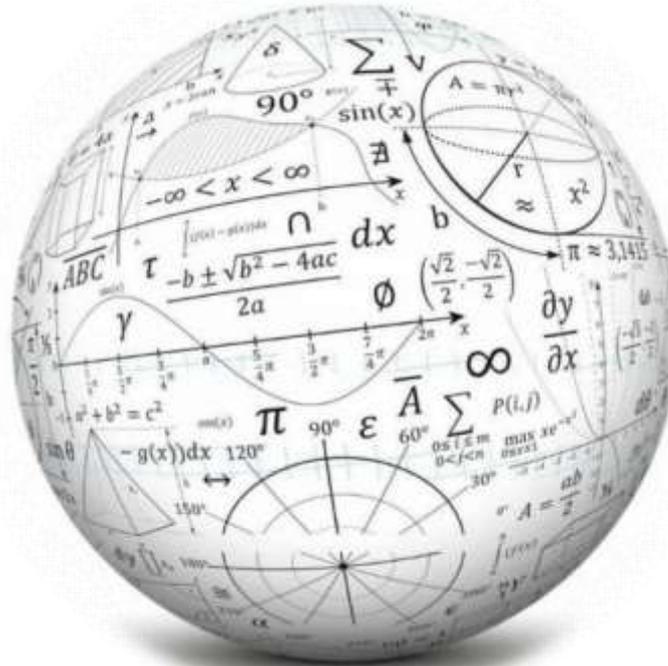


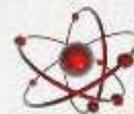
# Конструируем культурный канон



Двухфокусный исследовательский  
образовательный курс  
«Физика+История»  
2018 год



Медиа-курс с элементами  
экспериментального *культурного канона*,  
где смешивается *мета-история* (на  
примере Первой Мировой войны) и *сборка*  
*возможностных физик* из «конструктора»  
нитей и операторов мышления.



# Лекция №4: Физический конструктор для Винни-Пуха и всех-всех-всех



16 мая 2018 года

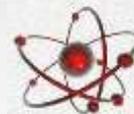


Рассмотрим историю физики, как пример работы с «нитьями мышления». Соединяя различные нити между собой, физика сплетает мыслеткань, расцвечивая ее знаниевыми узорами

Физика – это «игра в бисер»

Физическое Знание не развивается

Оно накапливается 😊





# Аксиоматическая модель механики

Физика не содержит догматов (поскольку «бежит от удивления», убирает / убивает парадоксы) – только постулаты, принципы, аксиомы

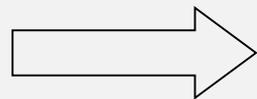
Все они вытекают из осознанного наблюдения феноменов, осознаются *сначала* на уровне здравого смысла, получают имена и осознаются, как физические



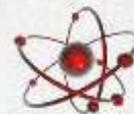


# Базовые принципы

1) *Существует Пространство*



существует бесконечность



## 2) Существует число

→ существует длина и угол

Число: натуральное, целое, рациональное, действительное, комплексное...

→ можно строить **теорию чисел**

→ можно строить **теорию последовательностей**

→ можно строить **теорию функций**

→ можно строить **теорию функционалов**

→ можно строить **теорию операторов**





*«Когда человек приблизил к губам  
Свою флейту,  
Все химеры Космоса  
Бросились к престолу Творца  
И прижались к Его ногам,  
Ища защиты.  
Ибо музыкой человека  
Были числа».*



Аркадий Тюрин



sociosoft.ru



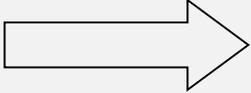


Существуют бесконечно большие

Существуют бесконечно малые



можно строить **теорию пределов**



можно строить  
**дифференциальное исчисление**



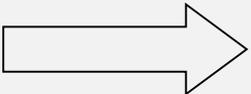
можно строить **интегральное  
исчисление**



можно строить **теорию  
дифференциальных уравнений**



можно создавать  
**математический анализ**



можно строить **теорию  
обобщенных функций**



*«Кто создал счет,  
Тот создал человека,  
Тот создал ад  
Считать и измерять.*

*Количество влечет к себе  
Как Мекка  
Стремлением собрать,  
Сравнить и удержать.*

*А быть в любви –  
Не мерить  
И не знать,*

*А только верить  
И терять,  
И повторять»*



```
^  
^  
.001 , ^  
u&0H=1  
z00BR1  
i , = " "  
;s< " " "  
NRX"=- "  
z0c ^<X^  
"B0s^"^^  
000H" "  
n$0=XH; , ^  
iBB0vU1=" " "  
'$00cAr^vu4  
FAH2uqr- "  
ZZUFABFI , ^  
;BRHy n$U^  
'ARR1 '0si  
'Orw" 01 , ^  
c0qr "s , ^  
oUU^ u1 "  
'PO- : , ^  
nr" " = , " | -  
=1^ , , ^  
 , , ^
```

Владимир Никитин



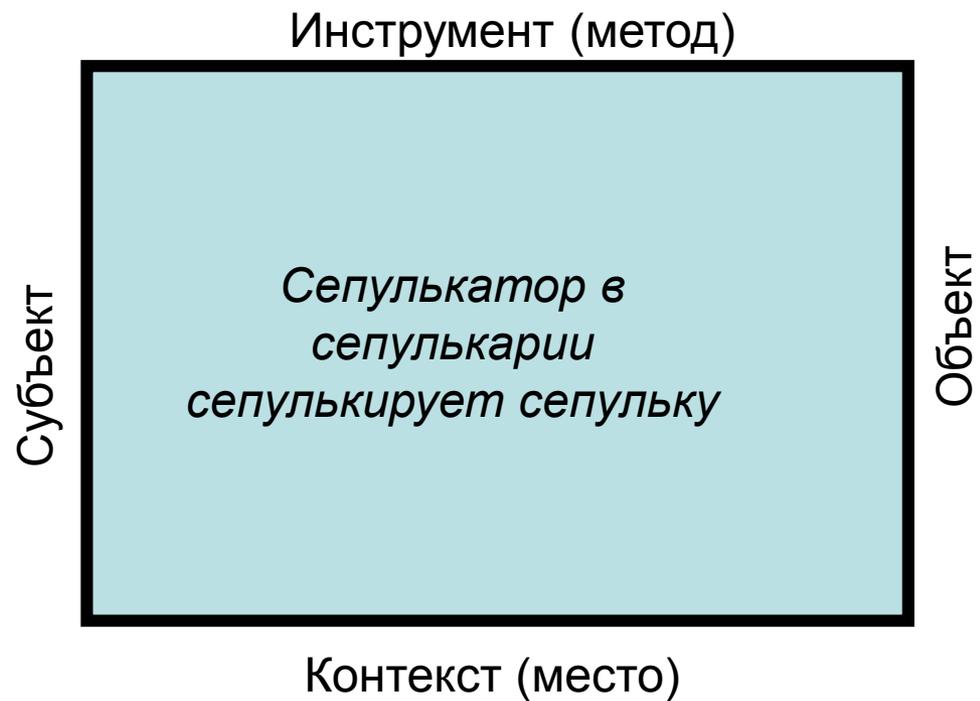
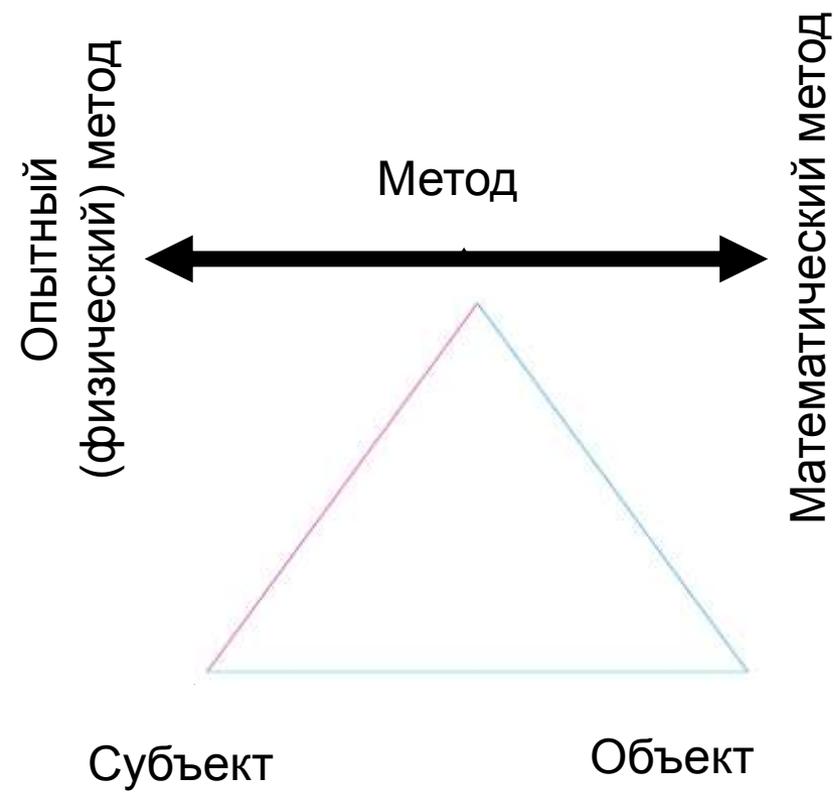
### 3) Существует Наблюдатель

→ можно выделить субъект, объект, контекст (место) и инструмент, и построить обобщенную фразу

→ можно построить баланс: субъект – объект – метод

→ можно сформулировать *математическую* физическую методологию и *опытную* физическую методологию





#### 4) Существует процедура сравнения

⇒ длины можно сравнивать: они могут быть равны или не равны, в последнем случае – одна длина может быть больше или меньше, чем другая.

⇒ можно строить **геометрию**  
есть аксиоматика расстояния:

$D(A,B)$  больше или равно 0

$D(A,B) = 0$ , только если  $A=B$

$D(A,B) = D(B,A)$

$D(A,B)$  меньше или равно

$D(A,C) + D(C,B)$

⇒ можно строить **теорию метрических пространств и алгебру**

⇒ можно ввести процедуру измерения, как численного сравнения





*«Пространство было гладким, как шелк.  
Пришел человек.  
Появились морщины  
В пространстве.  
Музыка человека  
Разорвала материю».*



Аркадий Тюрин



## 5) Существует мир

→ существует эталон длины

→ существует процедура измерения длины через сравнение с эталоном

→ можно строить **теорию ошибок измерения и математическую статистику**

→ Следовательно, существуют события

→ существуют опыты

→ можно строить **физику**



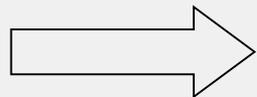
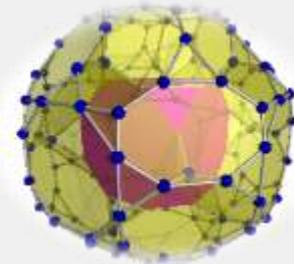
## Развилка:



А. Мир материален  
можно строить теорию  
материи

A1: модель сущностей

A2: модель атомов



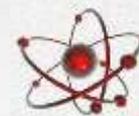
Или Б. мир нематериален  
можно строить теорию  
проекции: платонизм,  
неоплатонизм...



## 7) *Время измеримо*

- существует эталон времени
- можно строить **системы единиц измерения**
- существует процедура измерения времени, как сравнения с эталоном
- можно ввести понятие скорости, как отношения перемещения ко времени
- можно ввести понятие средней и мгновенной скорости
- можно ввести понятие ускорения

22 49 51





*«Другая жизнь –  
Это всего лишь другая  
Мера времени»*

Карен Джангиров

*«Время –  
скачок пространства.*

*Непрерывность времен  
определяет мгновенность  
вечности»*



Карен Джангиров



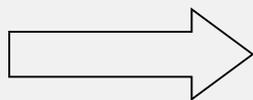


8) *Законы механики (всей физики) должны быть инвариантны относительно некоторых преобразований систем отсчета*

Преобразования систем отсчета:



Сдвиг  
Поворот



перемещение – вектор  
скорость – вектор



равномерное движение по  
прямой и по окружности  
физически различны и описываются

разными законами





Равномерное движение по прямой (принцип Галилея, принцип Эйнштейна)

**Развилка:**

Существует бесконечно быстрый сигнал

⇒ существует абсолютное время и абсолютная синхронизация

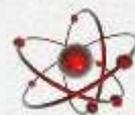
⇒ Можно строить физику Ньютона

Не существует бесконечно быстрого сигнала

⇒ должна быть задана процедура синхронизации

⇒ существует приборный принцип

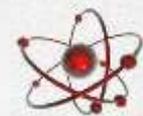
⇒ Можно строить релятивистскую физику





Равноускоренное движение (принцип эквивалентности)  
Калибровочное преобразование (принцип калибровочной инвариантности)

Если физические законы инвариантны относительно преобразований систем отсчета, то физические величины могут быть инвариантны или ковариантны относительно преобразований систем отсчета: **скаляры, векторы, тензоры, спиноры**





9) В калибровочно-инвариантных теориях возможно спонтанное нарушение симметрии

10) Существует множества объектов



Можно создавать **теорию множеств**



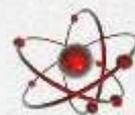
Можно создавать **теорию систем**



Можно создавать **физику сред**

Теория связанных маятников

Теория волн

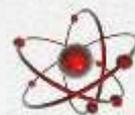




## Развилка:

*Наблюдатель не вносит изменения в объект* – **классическая механика**

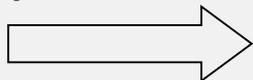
*Наблюдатель вносит изменения в объект* – **квантовая механика**



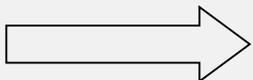


Развилка:

*Существует естественное состояние*



**Физика Аристотеля**

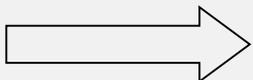


**Физика Буридана**

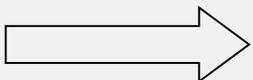
*Или: существует взаимодействие тел*



*Существует сила*



*Существует масса*

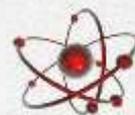


**Физика Ньютона**

*Законы Ньютона*

*Работа, энергия, импульс*

*Законы сохранения*





## Универсальная шпаргалка по механике

Принцип Галилея – I закон Ньютона – философия механики

Система отсчета. С чем связана? Система координат. Какая?

Кинематика:  $s=vt$ ,  $s=at^2/2$

Динамика: Сила – мера взаимодействия. С чем? Какие силы? Почему?

Сила тяжести:  $mg$ ,  $\gamma mM/r^2$ , реакция опоры  $N$ , трения: покоя – **вынуждающая сила**, скольжения  $\mu N$ , качения  $\mu N/r$ , жидкое –  $kV$ , упругости  $-kx$





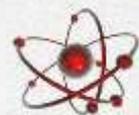
Схематизация сил. Разложение в ряд, линейность

$\mathbf{a} = \Sigma \mathbf{F} / m$ . Чертеж сил. Проекция на оси. Интегрируем

Импульс  $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ , замкнутые системы, сохранение импульса – теорема Нетер, связь с однородностью пространства, уравнение Мещерского, формула Циолковского

Работа:  $\int \mathbf{F} ds$

Энергия, кинетическая  $mv^2/2$ , потенциальная  $mgh, \gamma mM/r$ , консервативные системы, сохранение энергии, однородность времени





Центростремительное ускорение  $v^2/r$ ,  $v=wr$

Момент инерции:  $\int r^2 dm$ , момент импульса  $L = [r, p]$ , сохранение момента импульса.  $dL/dt = M$ ,  $M = [r, F]$ , изотропность пространства

Статика:  $\Sigma F = 0$ ,  $\Sigma M = 0$

Колебания:

$x'' + \omega^2 x = 0$  – уравнение гармонических колебаний,  $\omega^2 = g/l$ ,  $\omega^2 = k/m$ .

Резонанс

Волны: длина волны, амплитуда волны, фаза волны, уравнение волны:  $x = A \sin(\omega(t - r/v))$ , интерференция и дифракция волн

Функция Лагранжа:  $L = T - U$ , действие  $s = \int L dt$ , наименьшее действие



## Универсальная шпаргалка по термодинамике

Газ (идеальный) законы:

$$PV = \text{const}, P = P_0(1 + at), V = V_0(1 + bt)$$

Абсолютная температура  $T$

$$PV/T = \text{const}$$

Законы Дальтона и Авогадро

$$PV = m \mu RT \text{ – уравнение Менделеева-Клайперона}$$

$$\text{Реальные газы: } (P + a/V^2)(V - b) = RT$$

Критические параметры: вырожденность корня уравнения 3 степени. Приведенные параметры:  $(\pi + 3\phi^2)(\phi - 1/3) = 8/3T$ .

Критическое состояние





Начала термодинамики:

невозможен вечный двигатель 1 и 2 рода, абсолютный ноль недостижим

**Энтропия**

$$dS = dQ/T$$

Принцип Ландауэра:  $Q = kT \ln 2$

Работа идеального газа, теплоемкость,

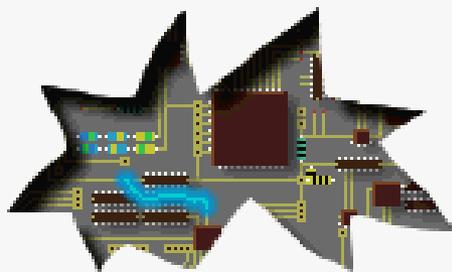
**цикл Карно.** Тепловые машины

$$A = \int P dV, dA = dU + dQ, c = dQ/dt$$

Молекулярная гипотеза

**Термодинамическая температура**  $E = kT$





# Радиоэлектроника

# ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Закон  
Кулона

Закон  
Ома

Закон Фарадея

Уравнения  
Максвелла

Опыт  
Герца

Диод

Триод

1800

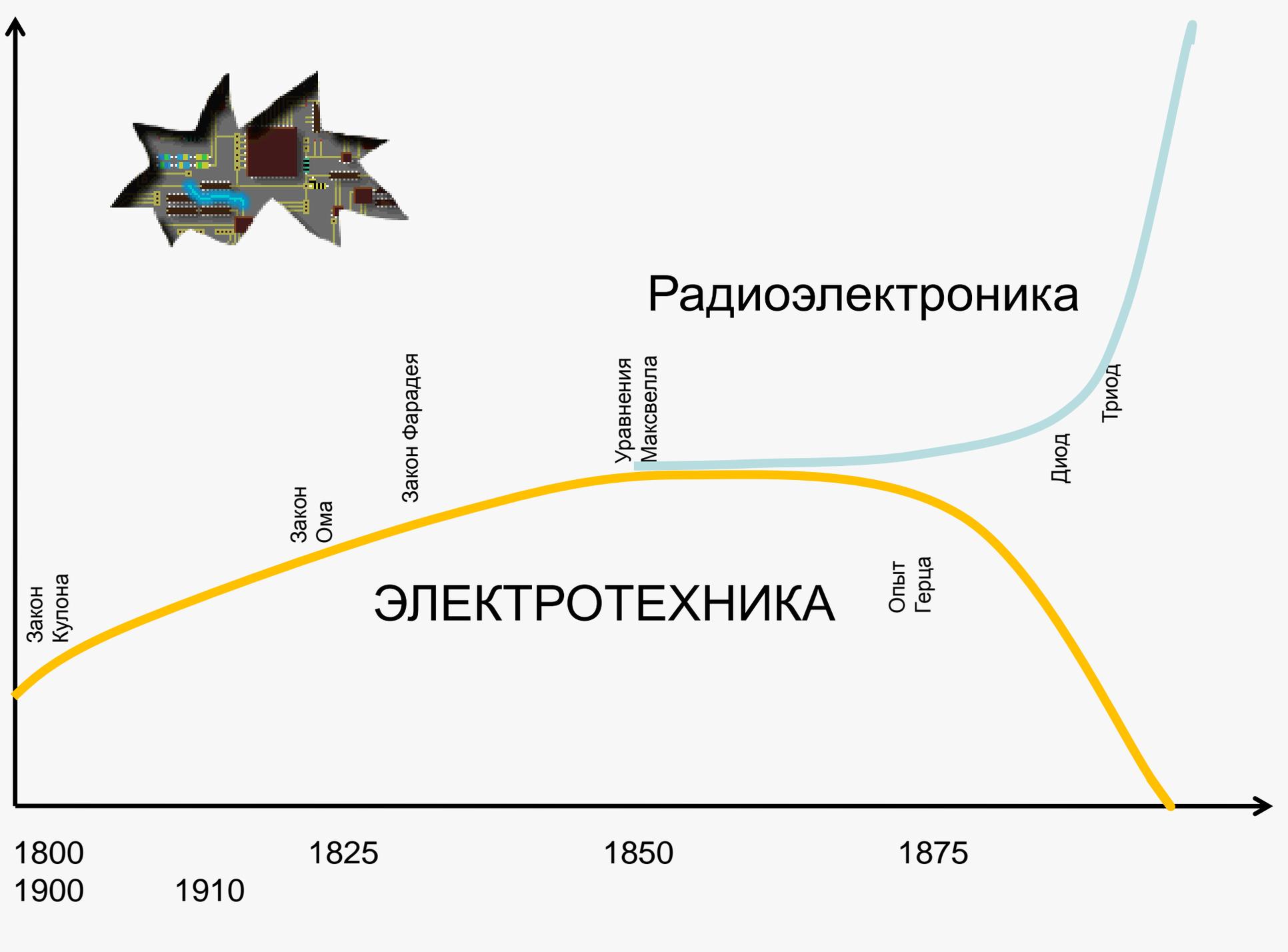
1825

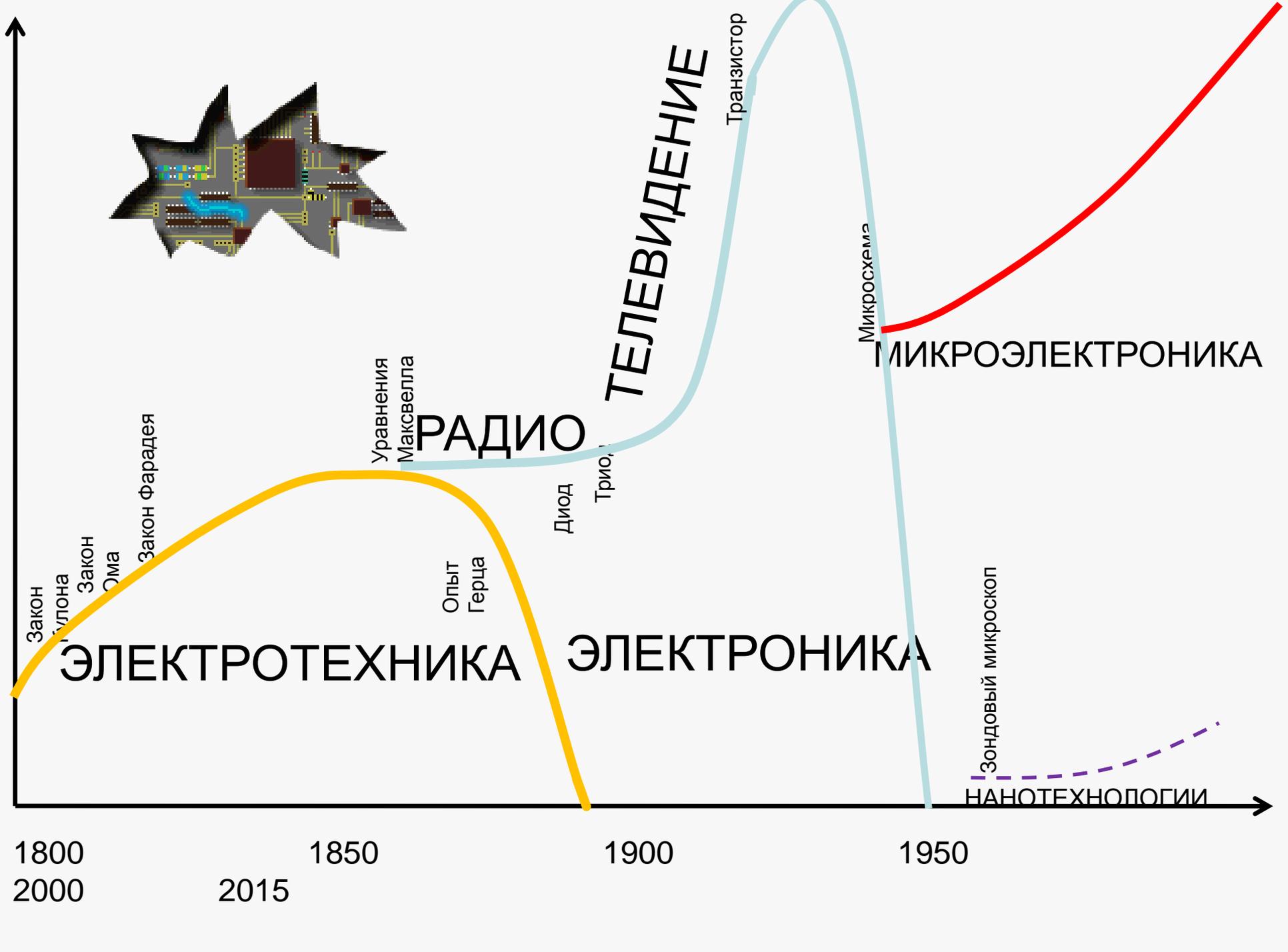
1850

1875

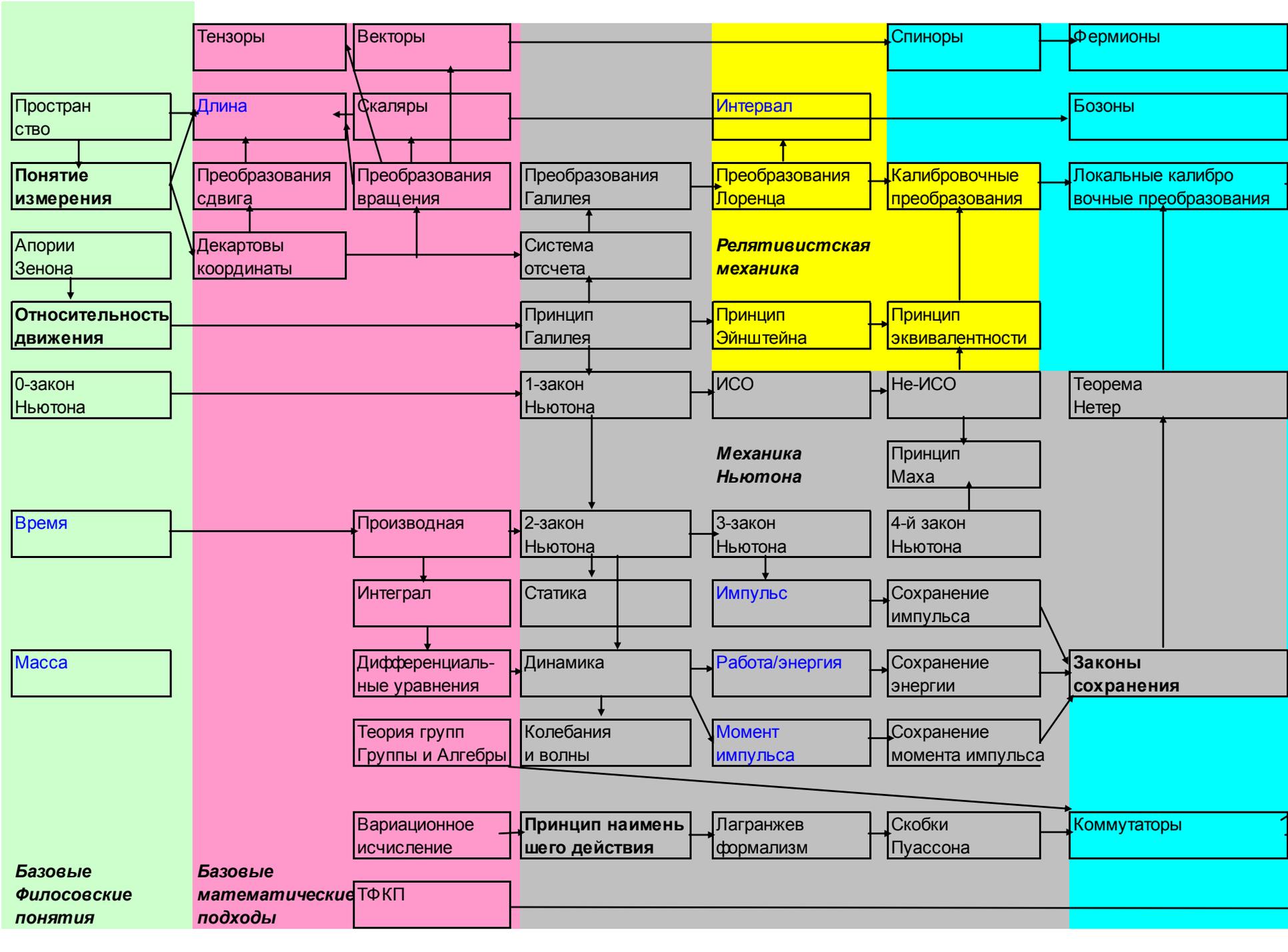
1900

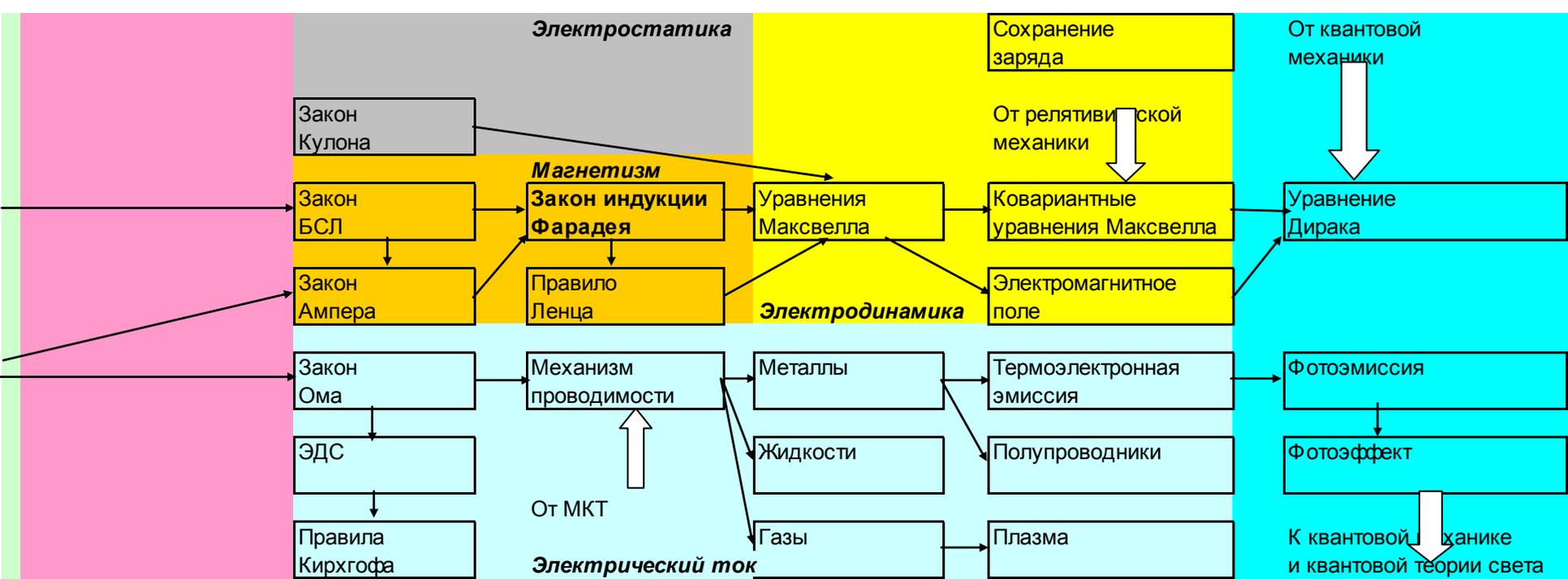
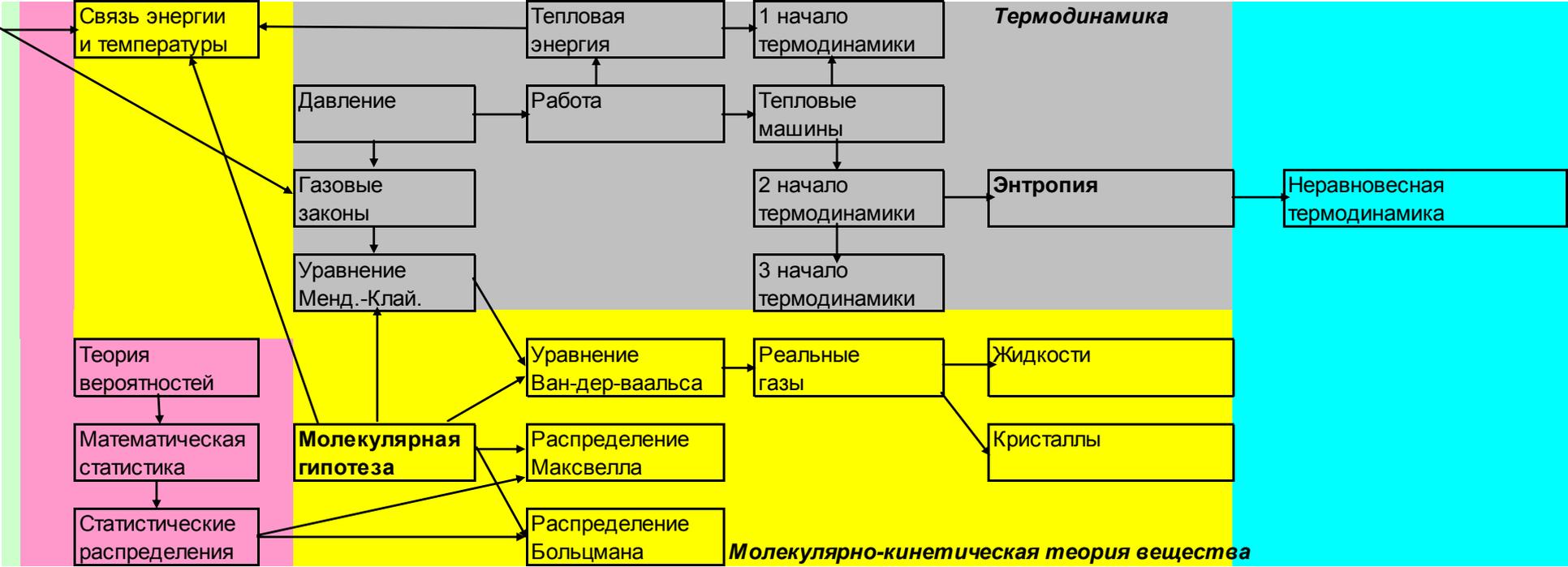
1910

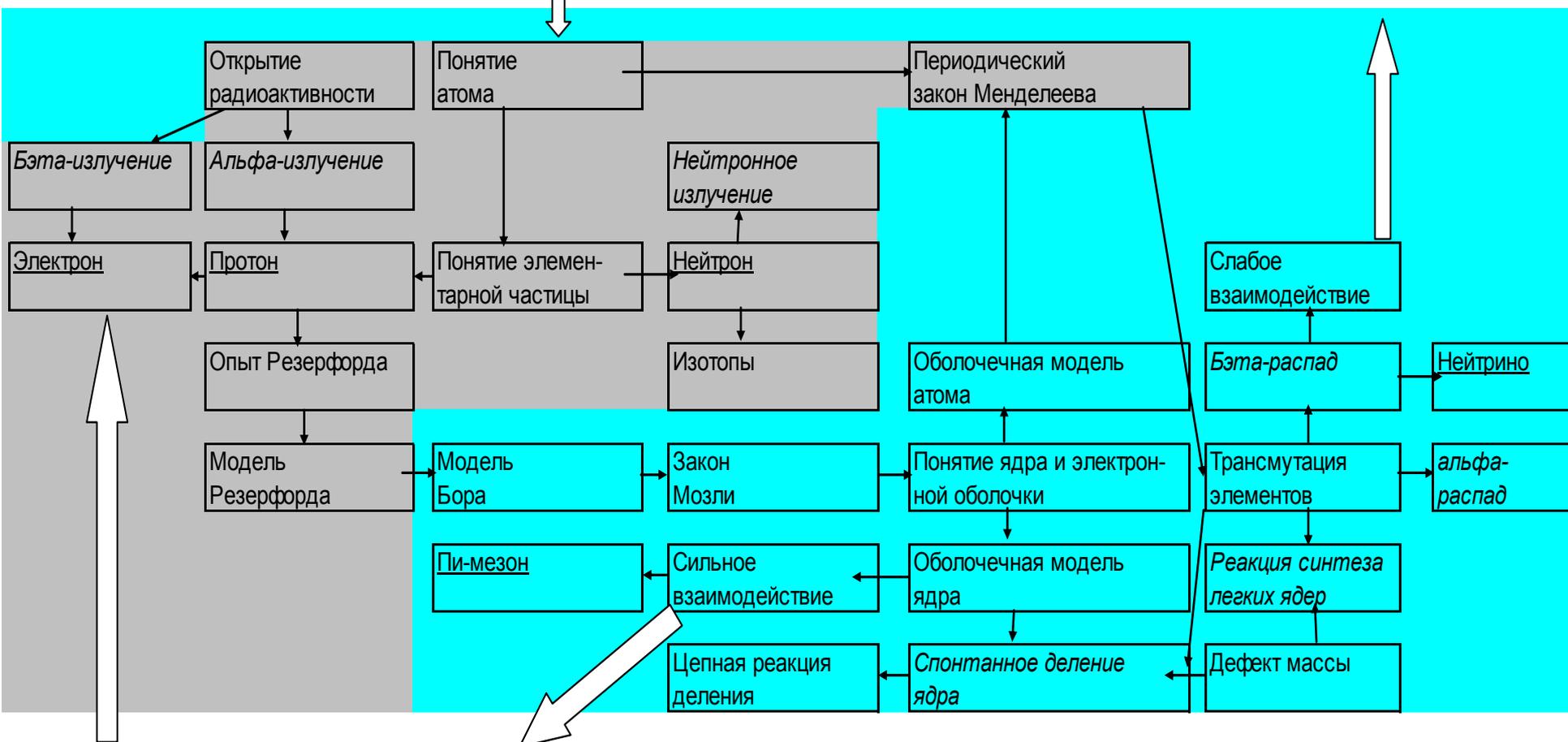
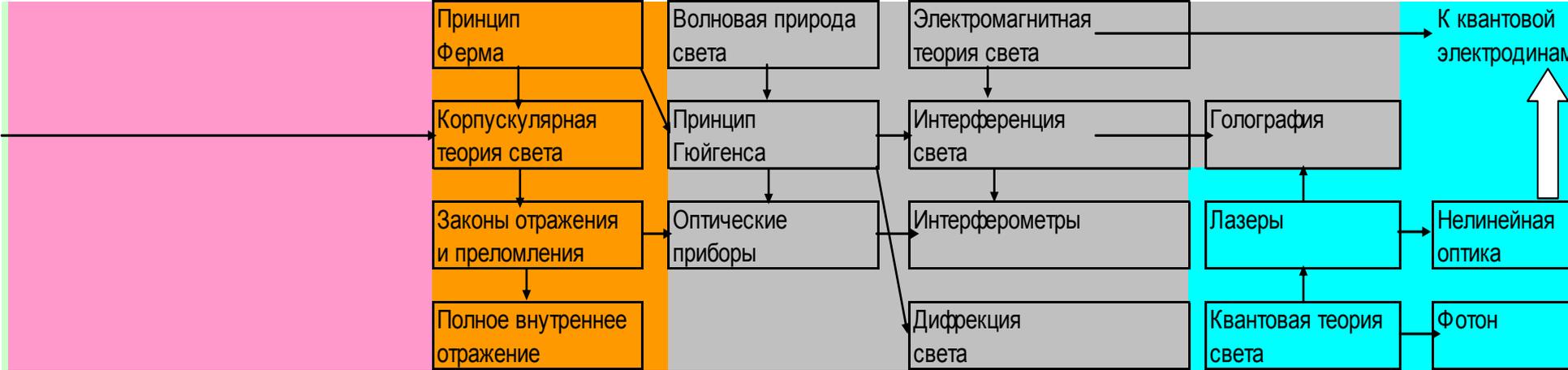


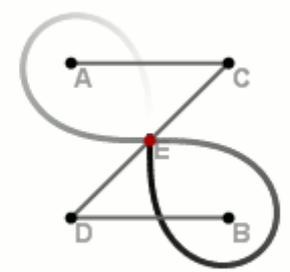


	До 1799	1800 - 1825	1825 - 1850	1850 - 1875	1875 - 1900	1900 - 1950
<b>Наука</b>	Машина Герике 1671	Электрическая дуга 1803	Закон Ома 1826	Уравнения Максвелла 1864	Расчет магнитных цепей 1886	Диод Флеминг 1904
	Закон Кулона 1785	Теория электролиза Гротгуса 1800	Закон индукции Фарадея 1831		Опыт Герца 1888	Триод (аудион) 1906
	Опыты Гальвани 1791	Закон Ампера 1820	Правило Ленца 1833		Трехфазный ток 1888	Триод Форест 1907
		Магнитное поле Земли Эрстед 1820	Клетка Фарадея 1836		Асинхронный двигатель 1888	Телевидение (Розинг) 1907
		Закон Био-Савара-Лапласа 1820	Гальванопластика Якоби 1838		Фотоэлемент 1888	Транзистор 1947
		Опыты Фарадея с проводом 1821	Закон Джоуля-Ленца 1844			
		Эффект Зеебека 1821	Законы Кирхгофа 1845			
		Вихревые токи Арато 1824				
		Электромагнит Стэрджен 1825				
<b>Освещение</b>			Первая лампа Деларю 1840	Опыты Гебеля 1854	Выключатель 1880	Цоколь Эдисона 1909
			Реостат Якоби 1840	Лампа Суона 1860	Доведена лампочка 1880	
				Лампа Лодыгина 1874	Счетчик 1888	
<b>Генерация</b>	Багдатская батарея (?)	Вольтов столб 1800	Динамо-машина 1827	Электрофорная машина 1865	Магнето 1887	Генератор Ван-де-Граафа 1929
<b>Аккумуляторы</b>	Лейденская банка 1745		Индукционная катушка 1836	Динамо-машина Симменса 1866		
<b>Батареи</b>			Свинцовый аккумулятор Планте 1859	Капельница Кельвина 1867		
<b>Трансформаторы</b>				Трансформатор Яблочкова 1876	Первые трансформаторы 1884	
					Трансформатор Тесла 1891	
					Радио (Попов-Маркони) 1895 - 1896	
<b>Двигатели</b>		Колесо Барлоу 1824	Двигатель Якоби 1834		Трамвай 1881	
					Многофазный электромотор 1888	
<b>Холодильники</b>				Холодильник Гори 1850	Компрессор Линде 1879	1913 Бытовой холодильник
				Вагон-рефрижератор 1857		1927 Первый массовый холодильник
						Патент на СВЧ-печь, 1946
<b>Сети</b>		Электрохимический телеграф 1800	Изоляция 1827		Телефон Белла 1876	
			Реле Генри 1831			
			Электромагнитный телеграф 1832			
			Коммутационное реле Морзе 1837			
			Первая линия Морзе 1844			
			Буквопечатающий телеграф Якоби 1850			
<b>Беспроводные сети</b>					Беспроводное освещение	
					Люминесцентные лампы, Тесла, 1893	
					Первый патент Тесла 1897	
<b>Химия</b>		Электролиз 1800	Законы электролиза Фарадея 1834		Теория диссоциации Аррениуса 1887	
<b>Металлургия</b>						Плавильная печь 1916
<b>Всего</b>	<5	13	20	10	20	6

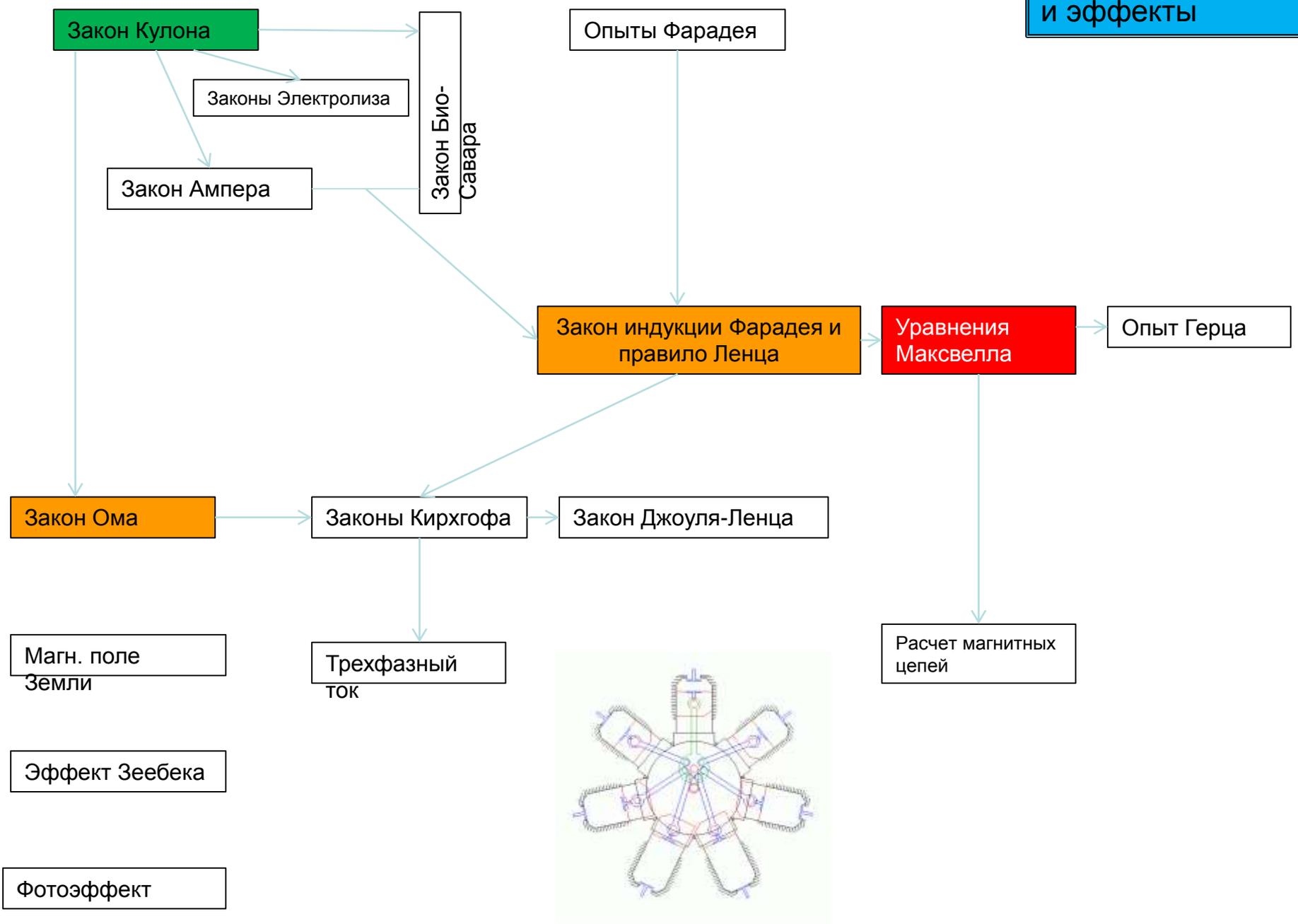




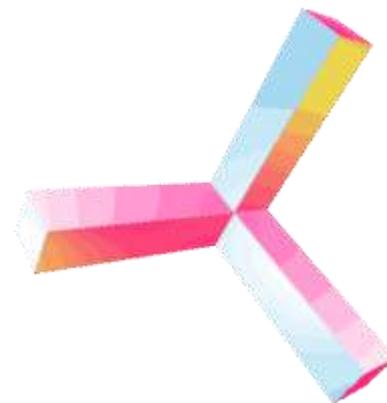
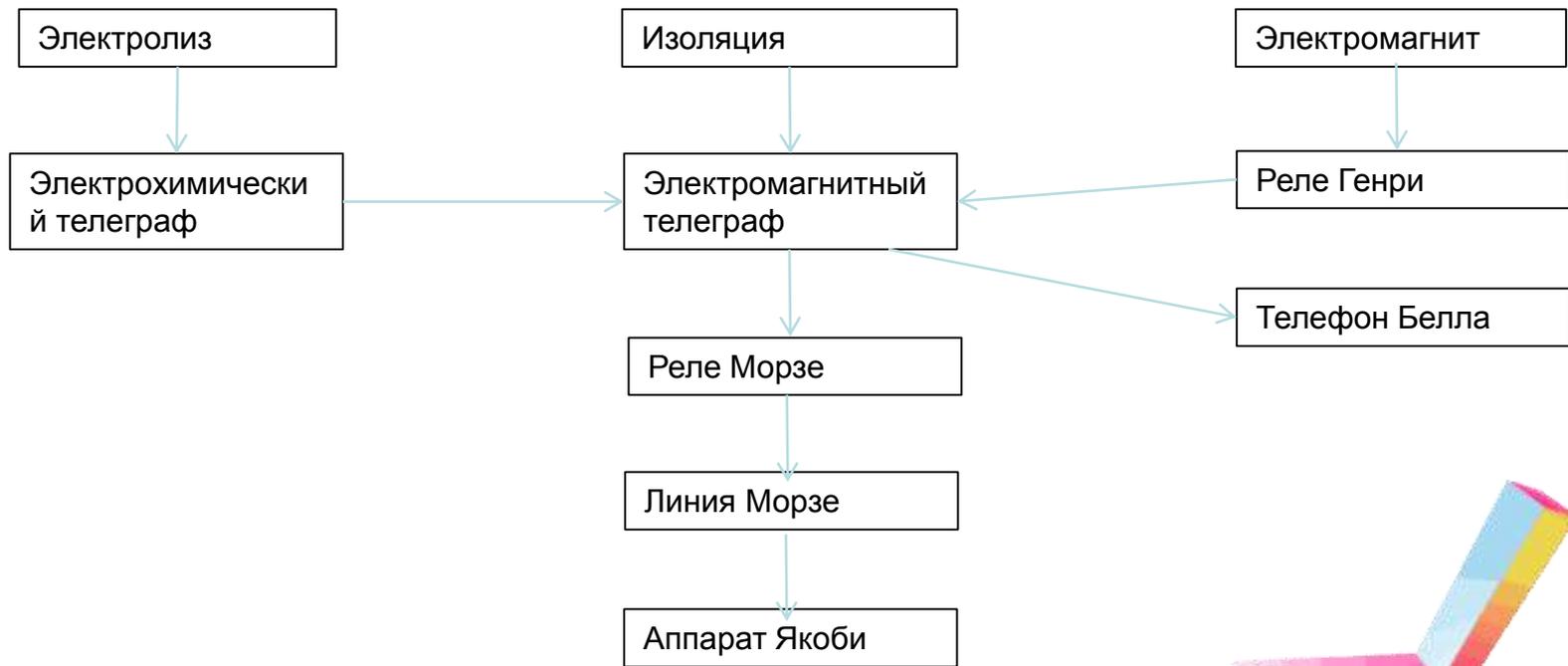




Физические законы и эффекты







Токи Араго

Вихревые токи

Закон Джоуля-Ленца

Лампа Деларю

Реостат Якоби

Опыты Гебеля

Лампа Суона

Лампа Лодыгина

Выключатель

Электролампа

Электросчетчик

Цоколь Эдисона

Освещение

Холодильник Гори

Вагон-рефрижиратор

Компрессор Линде

Бытовой холодильник

Массовый холодильник

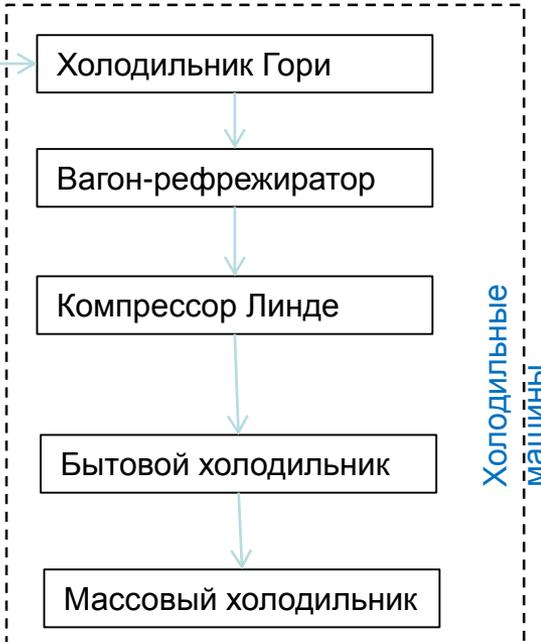
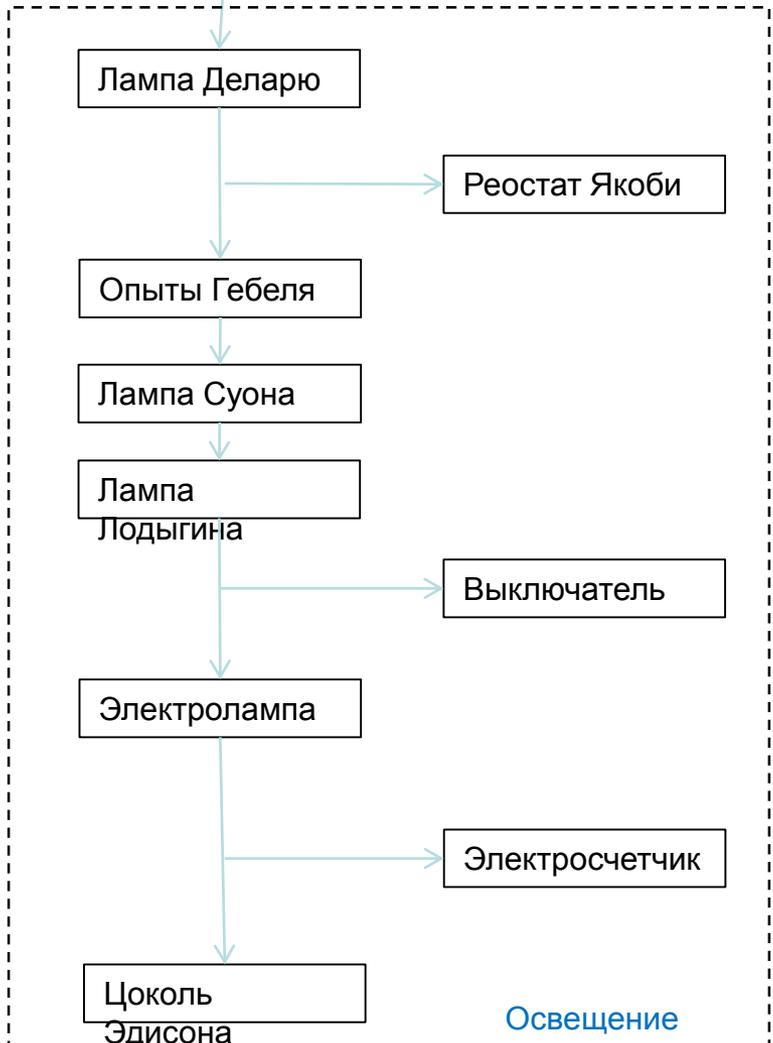
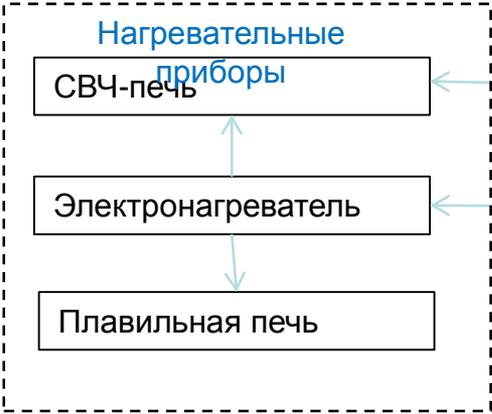
Холодильные машины

Нагревательные приборы

СВЧ-печь

Электронагреватель

Плавильная печь



# Физические примитивы

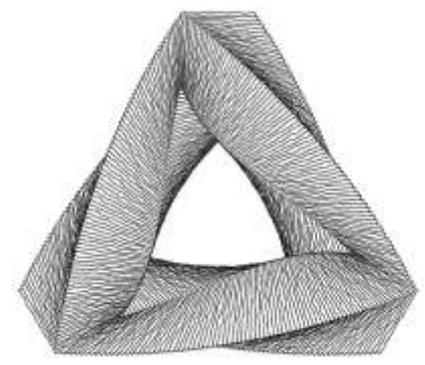
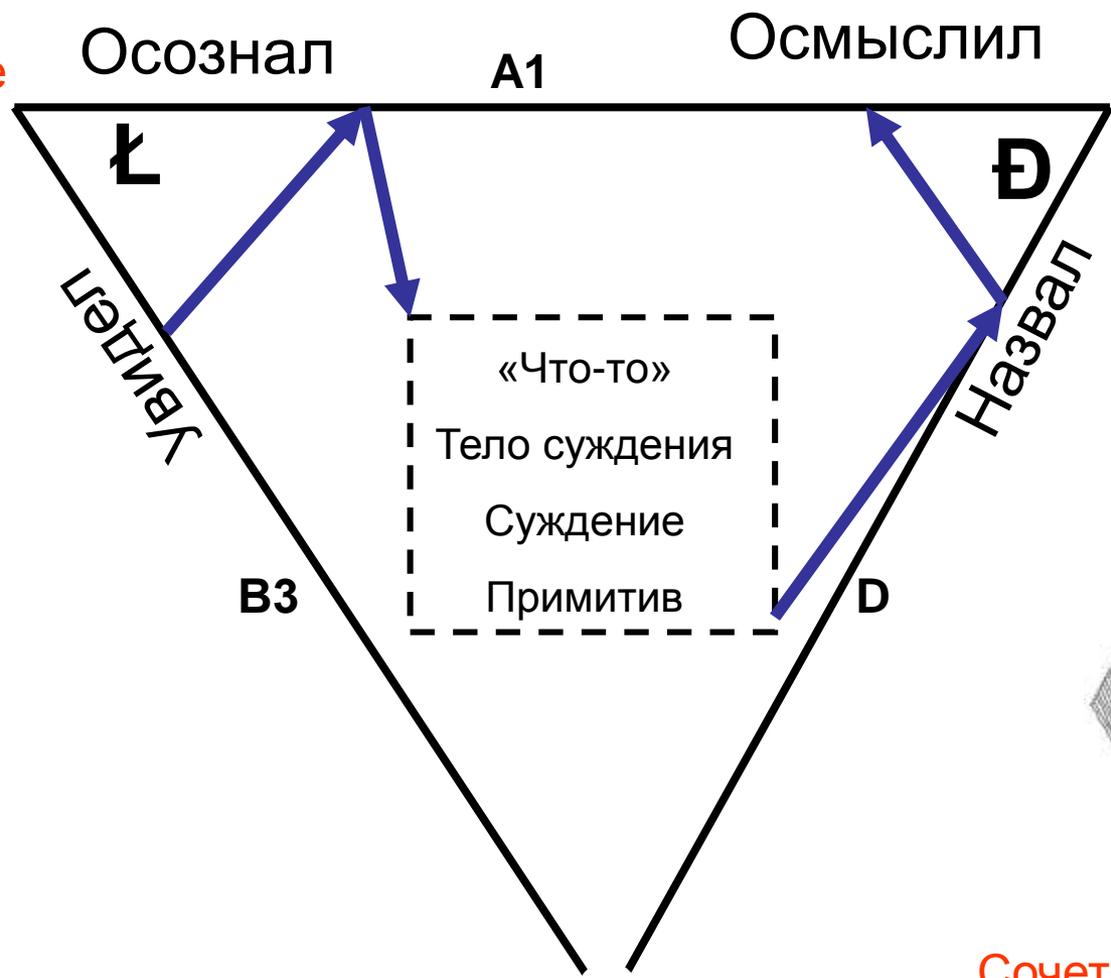
Плетение нитей	Семантическая конструкция	Примитив	Обозначение
(B3A1)	Увидел, осознал	Осмысленное наблюдение	Ł
(DA1)	Назвал, понял = Оказалось, что...	Осмысленное именование	Đ
(A9B1)	Отрефлексировал, сделал выводы = Поэтому следует (сделать)...	Рефлексивная логика	Ř
(B1B2)	Связал и про- анализировал	Аналитическая логика	В
(A2G3)	Существует граница	Разграничение	ž

Плетение нитей	Семантическая конструкция	Примитив	Обозначение
(H4B5)	Обобщил и пересобрал	Конструирование	Ў
C1(C5)	Ряд чисел	Математизация	Ѕ
(H1H3)	Обобщил и поменял логику	Видоизменение	Ї
(B1C1)	Логически и семантически проанализировал числовой ряд	Метафоризация	Ў
(A3A9)	Осознал и отрефлектировал себя	Создание квантового наблюдателя	А
A3(A2A4A5)	Субъект выделил объект, место, метод	Грамматизация	G

Плетение нитей	Семантическая конструкция	Примитив	Обозначение
(E1B2B3)	Разместил результаты анализа и собрал в систему	Схематизация	Ŝ
(Ł A2 Ð)A3	Материализовал	Существует мир	ᄁ

Осмысленное наблюдение

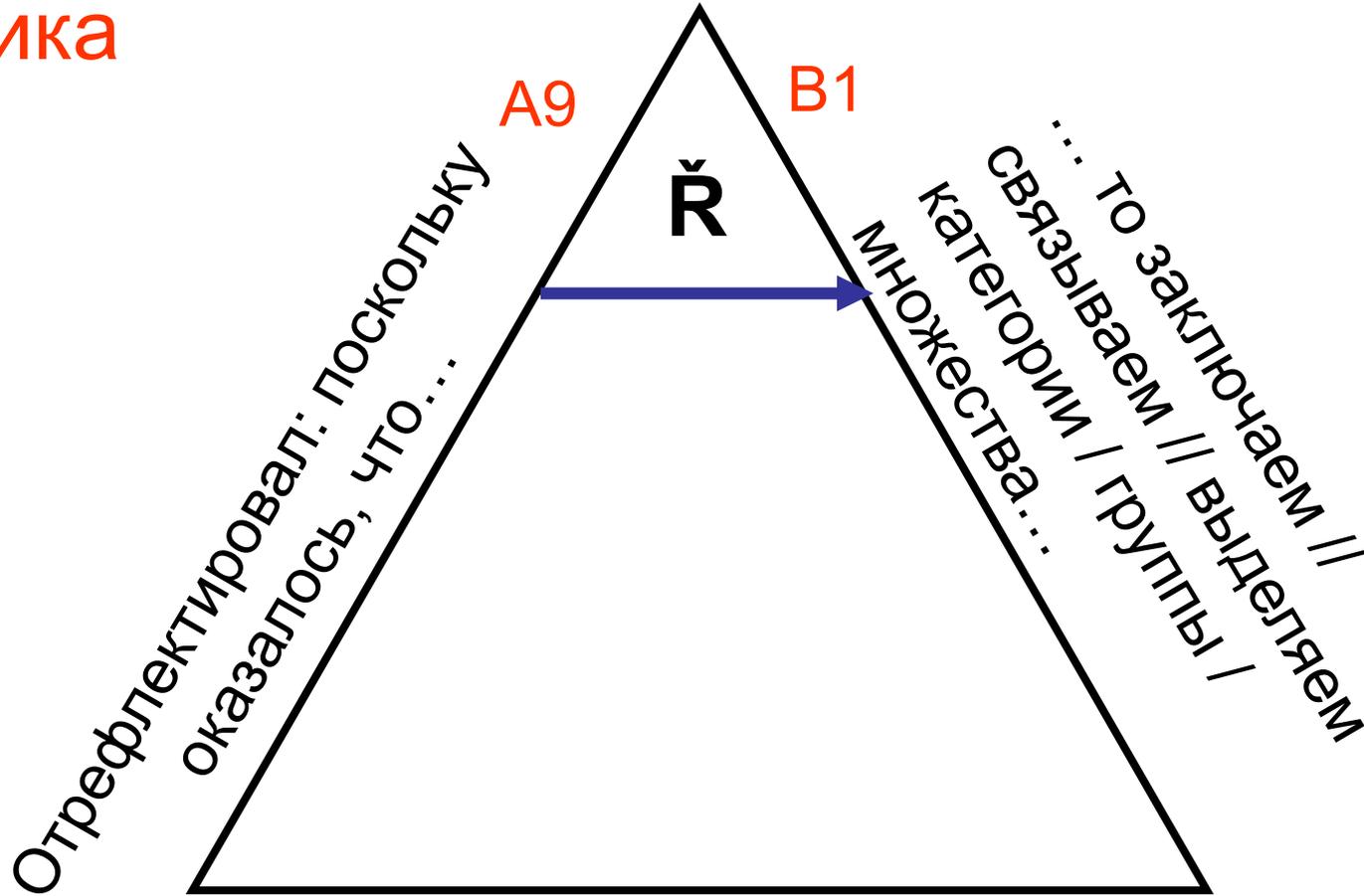
Осмысленное именование



Структура произвольного физического суждения:  
 (Ѕ тело суждения D)  
 (Ѕ суждение D)

Сочетание Ѕ D есть примитив Творения, но он не физический!!!  
 Поэтому в этом месте – разрыв!!!

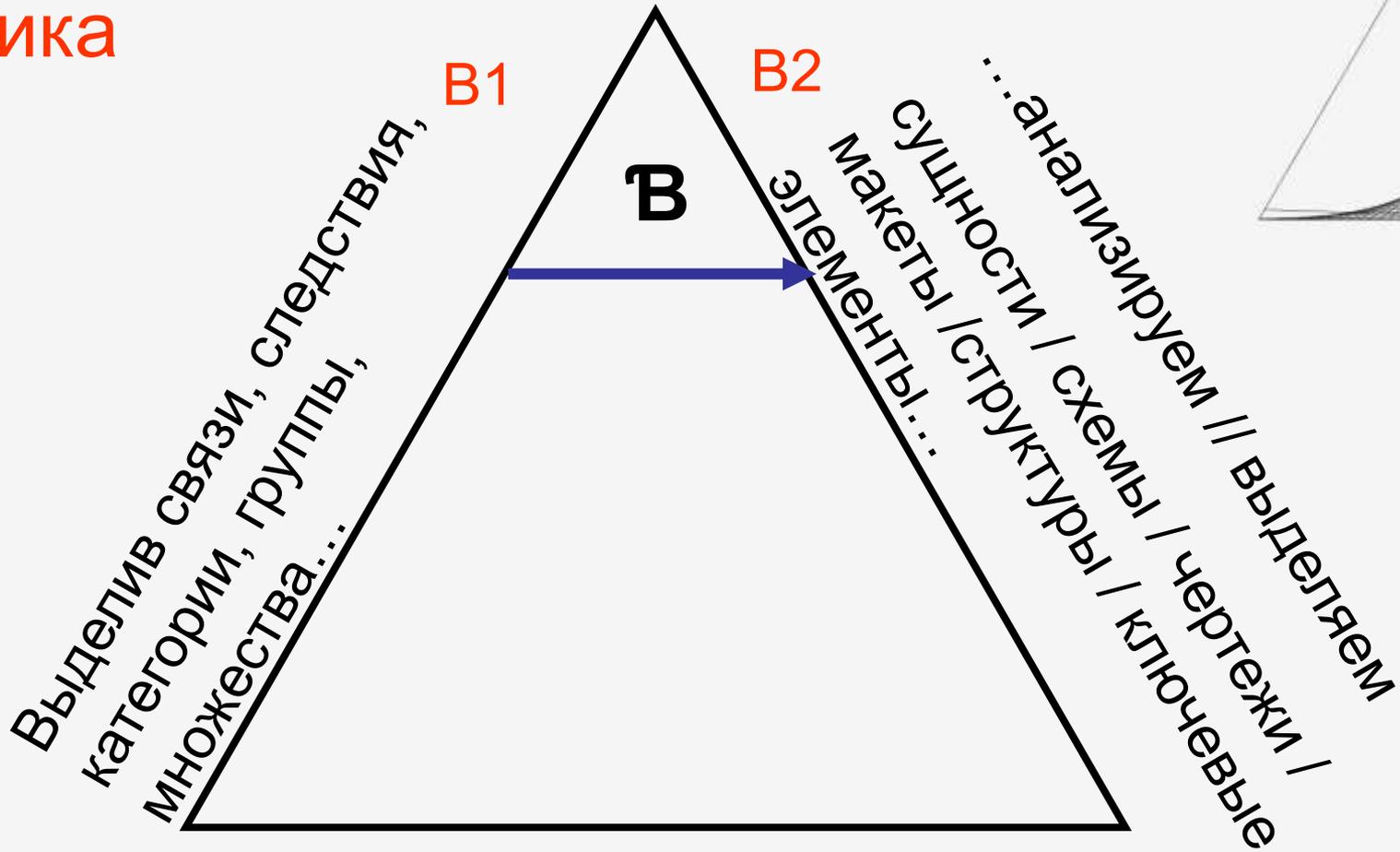
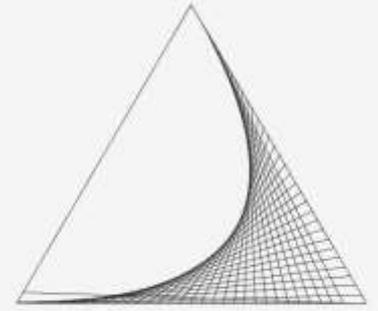
# Рефлексивная логика



...поэтому следует (сделать, изменить)...



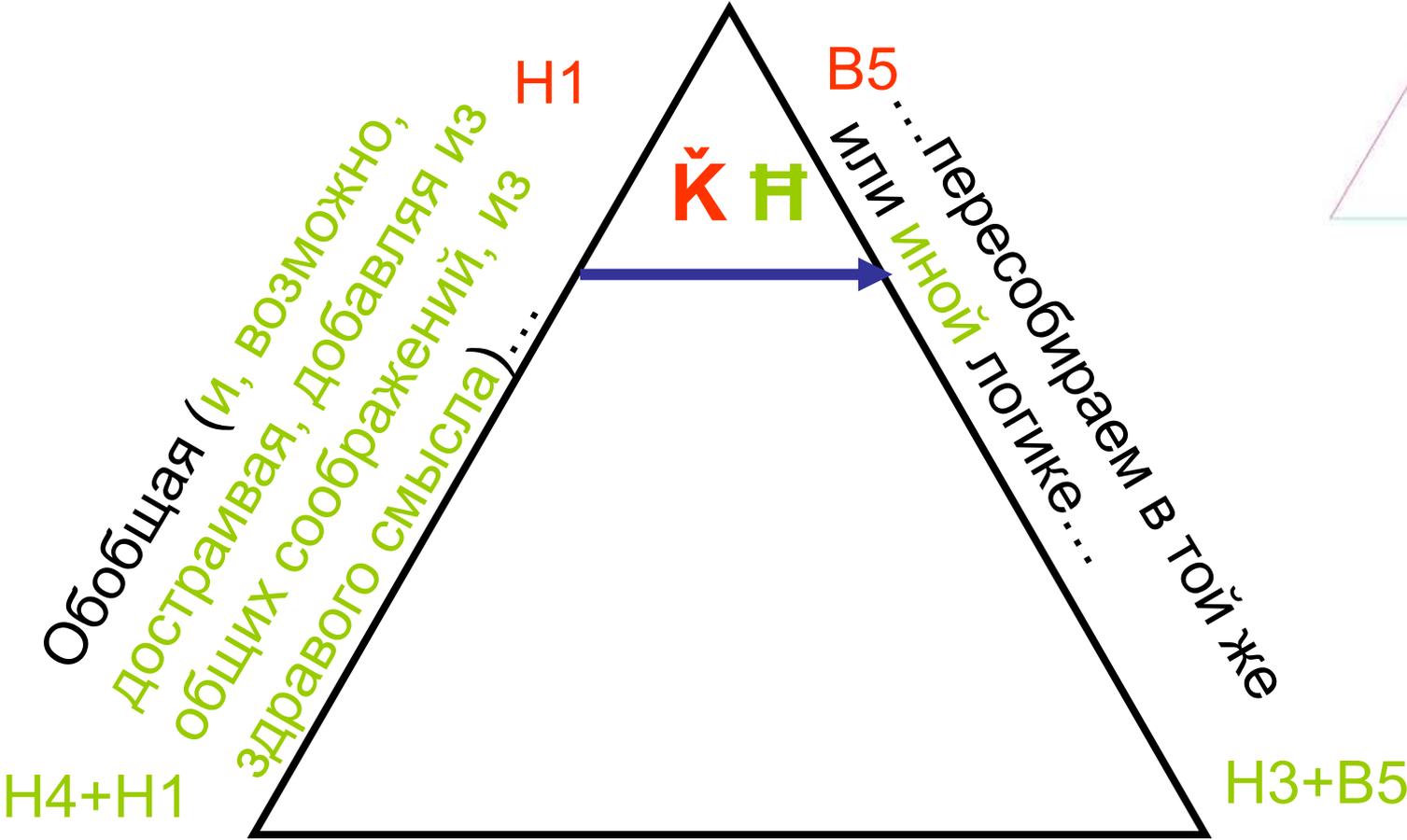
# Аналитическая логика



Поэтому следует (понять, назвать)...



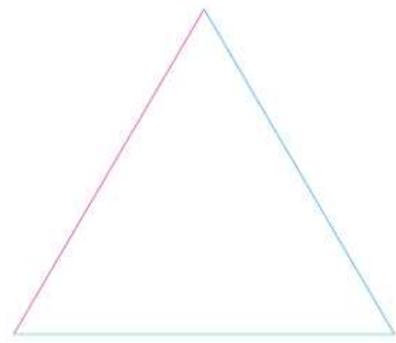
# Конструирование



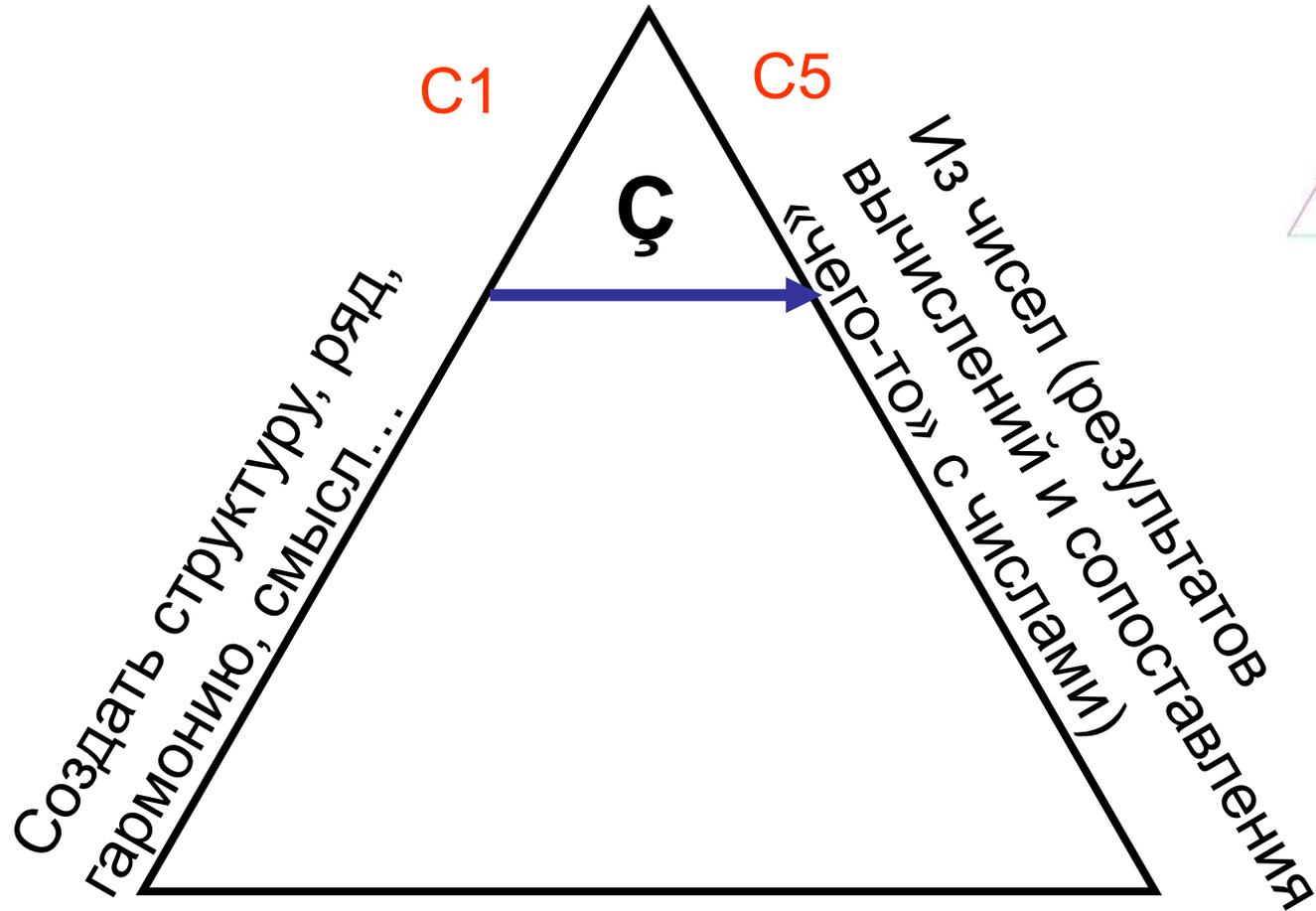
Получим (конструкцию, закон, смысл, пред-понятие)...



**Видоизменение**



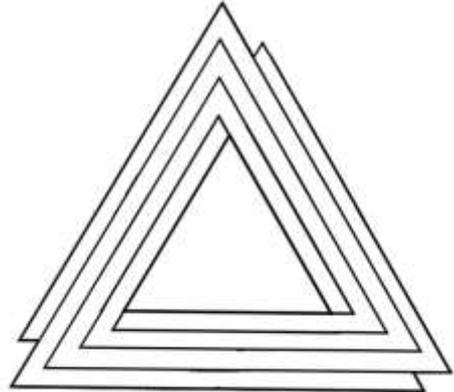
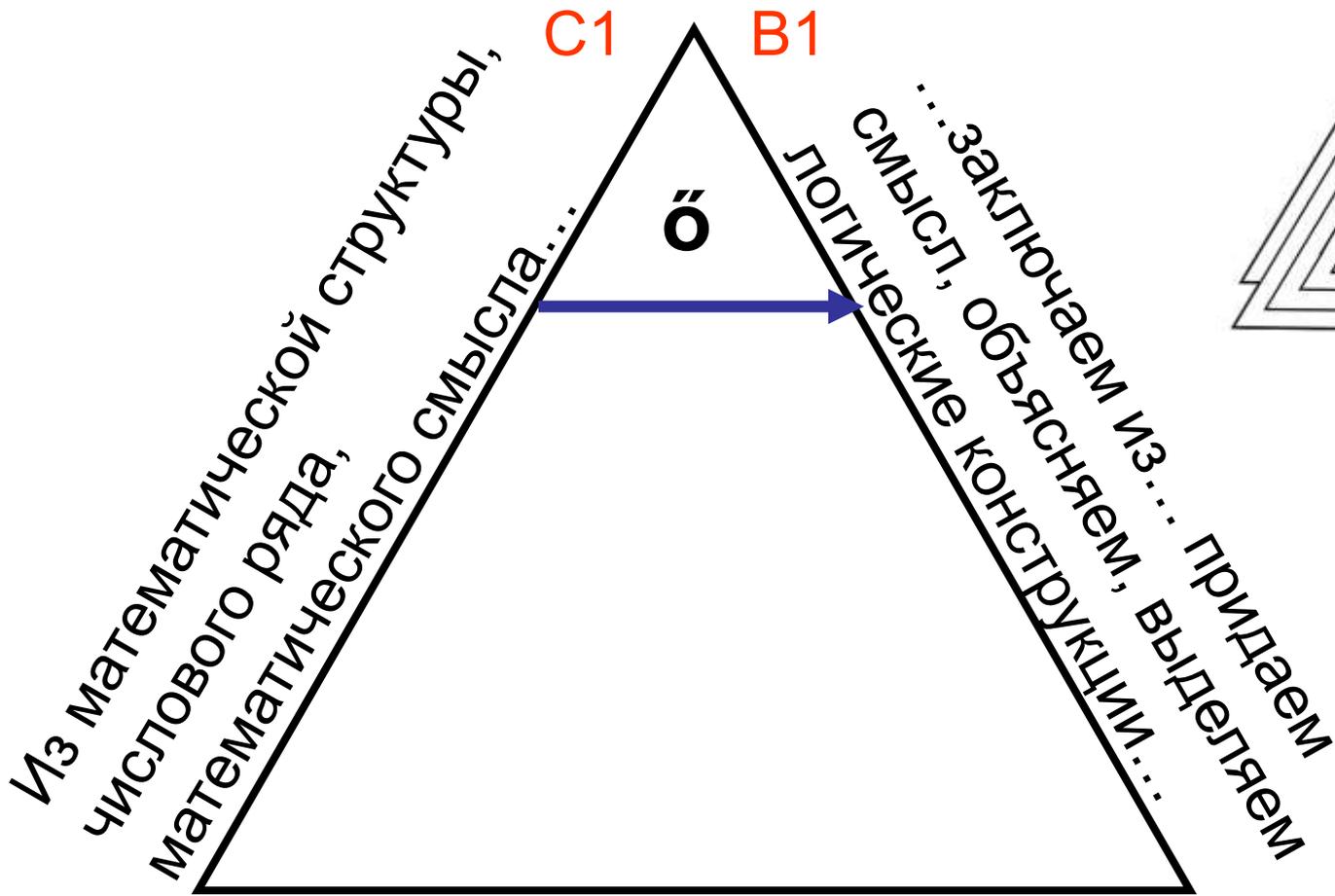
# Математизация



Имеем математическую модель,  
которую следует назвать (осмыслить)...



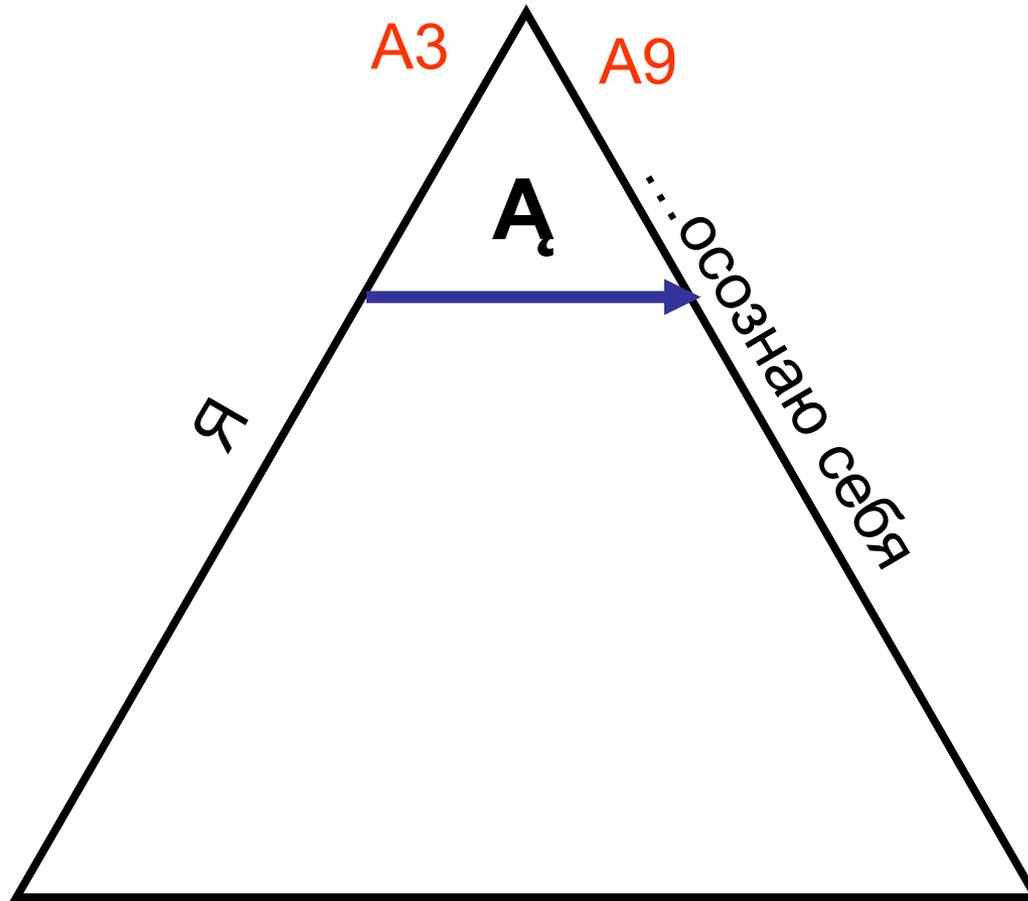
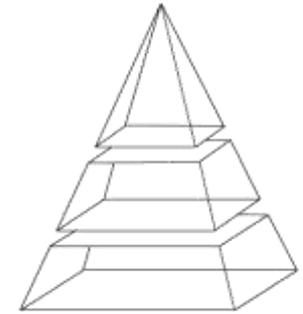
# Метафоризация



Анализ и осмысление математической модели, создание антимодели 😊



# Субъективизация

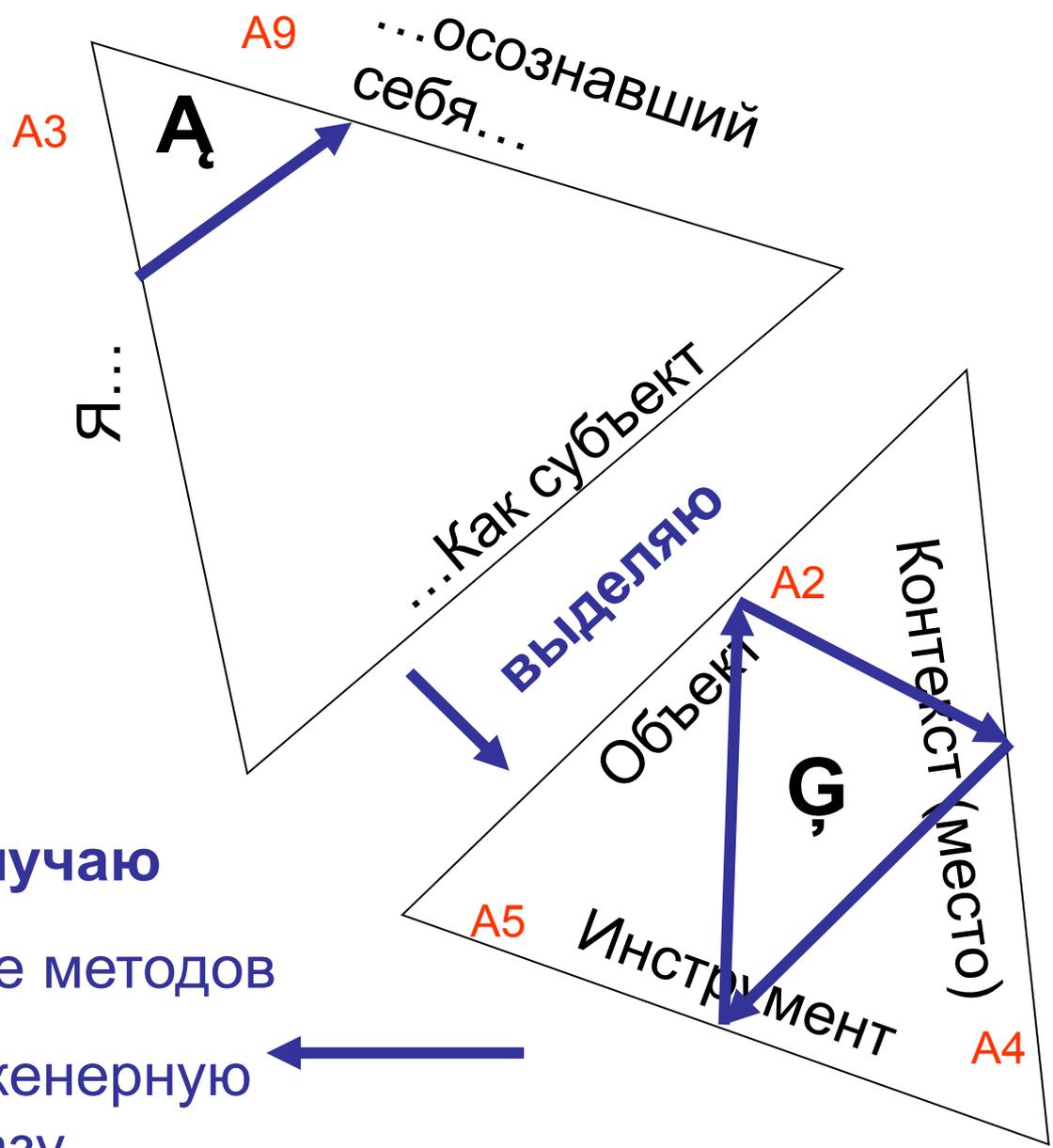
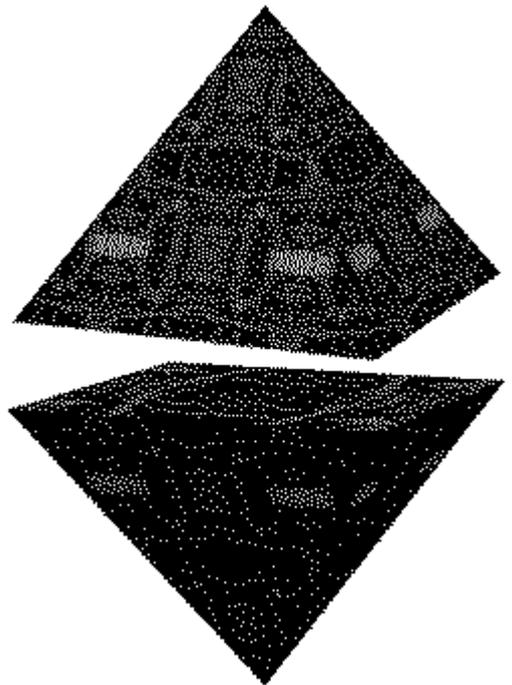


... как Квантовый Наблюдатель

Структура современного  
физического суждения:  
( $\text{Я}$  тело суждения  $\text{Д}$ )  
( $\text{Я}$  суждение  $\text{Д}$ )

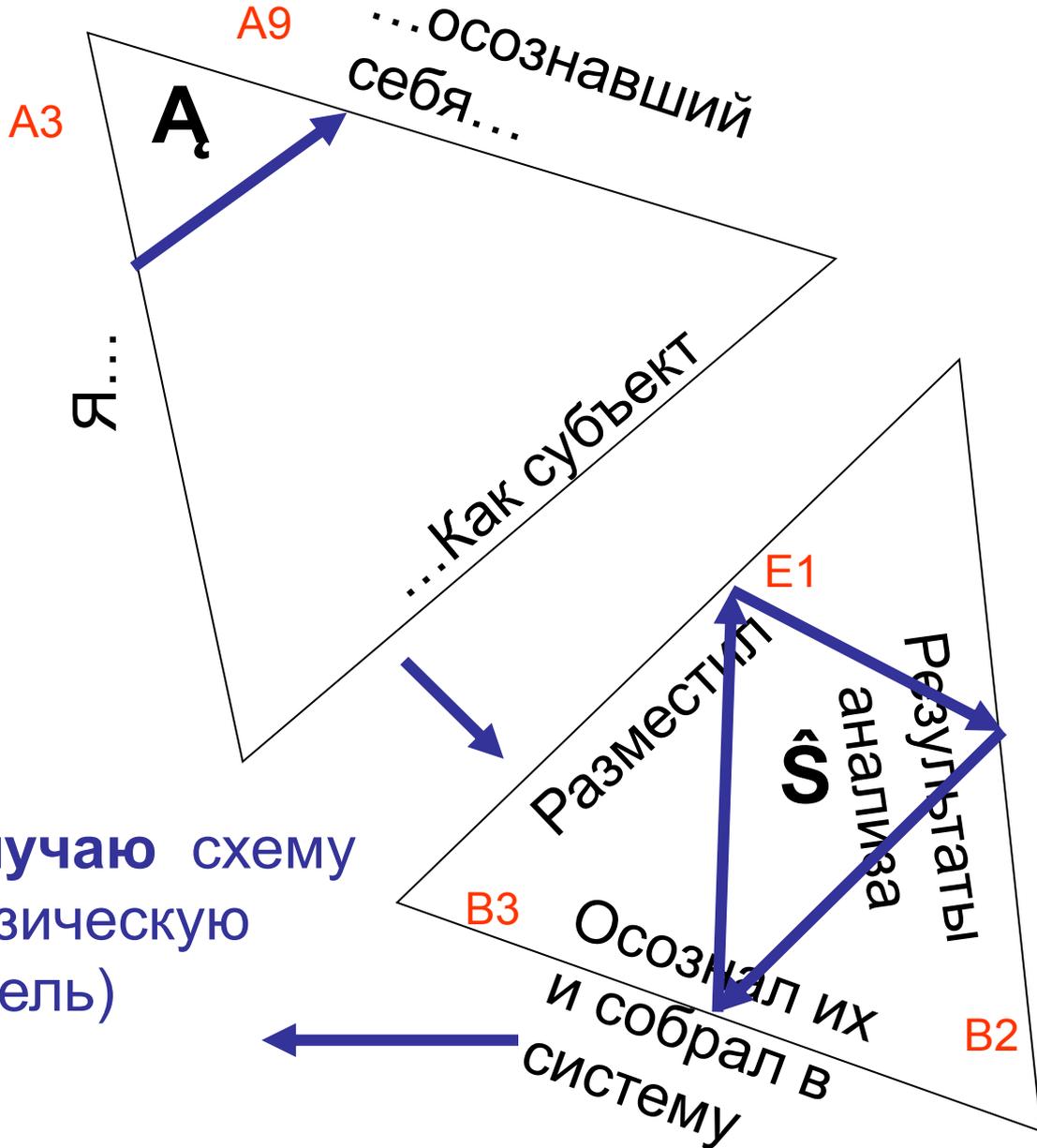
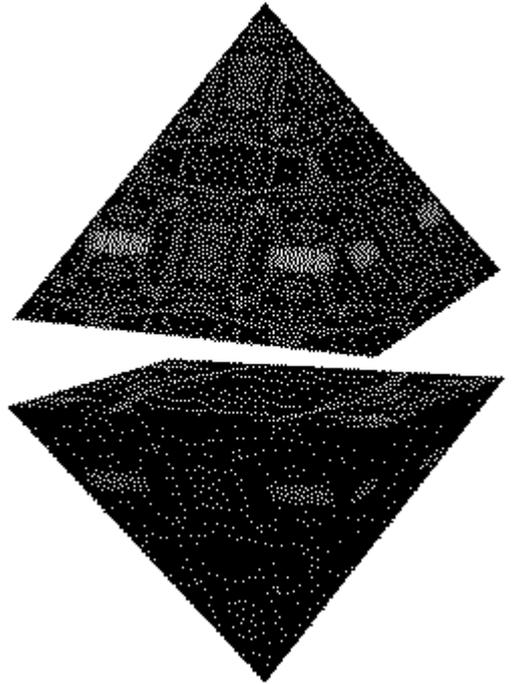


# Грамматизация



Получаю  
поле методов  
Инженерную  
фразу

# Схематизация



Получаю схему  
(физическую модель)