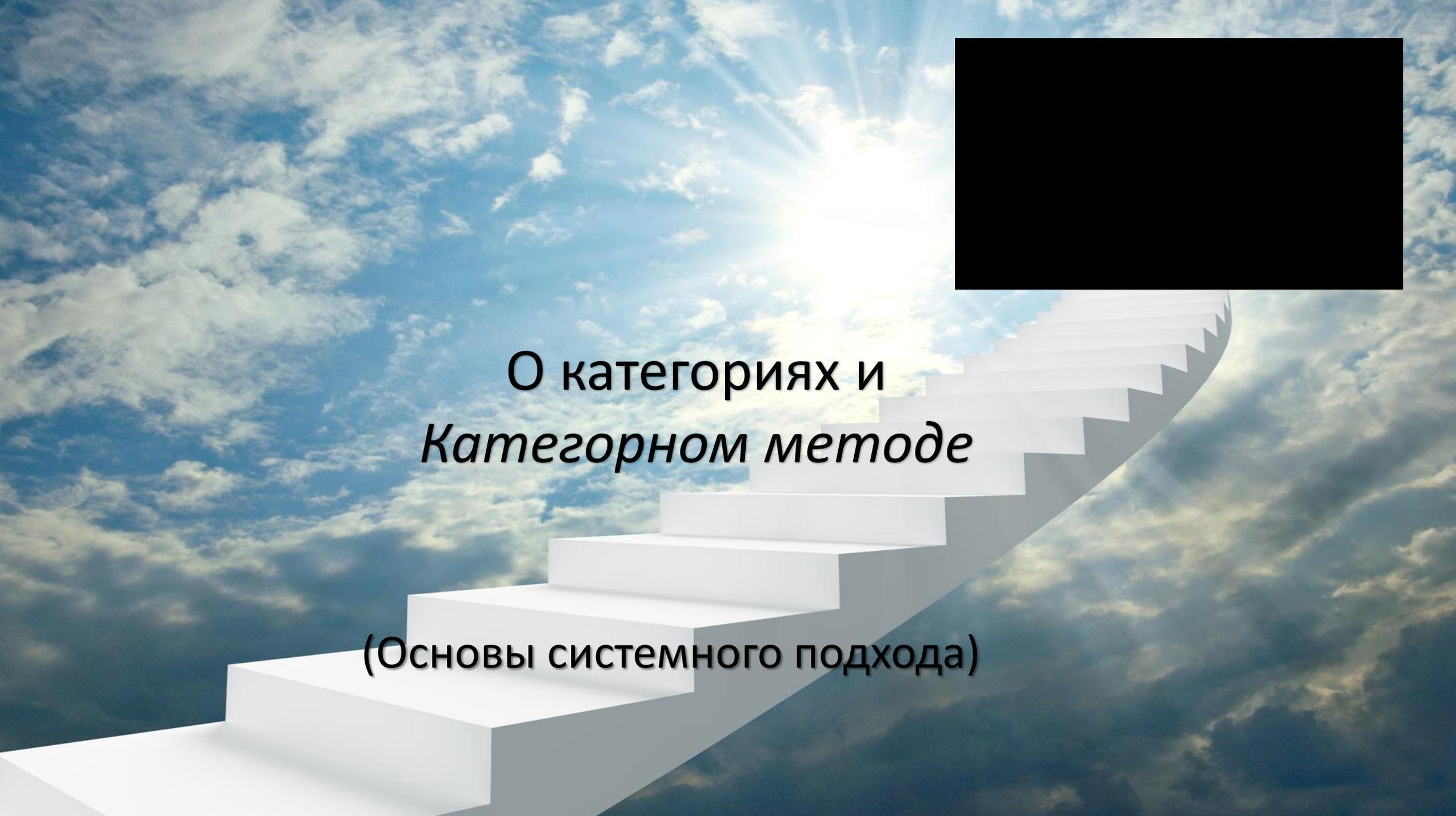




Информатика, Экономика,  
Консалтинг

Преподаватель: Зеликин Николай Валерьевич,

Мехмат МГУ - 2026



О категориях и  
*Категорном методе*

(Основы системного подхода)

# Весь мир – это Объекты, Связи, Отношения

... и главное –  
Мир - это единство!

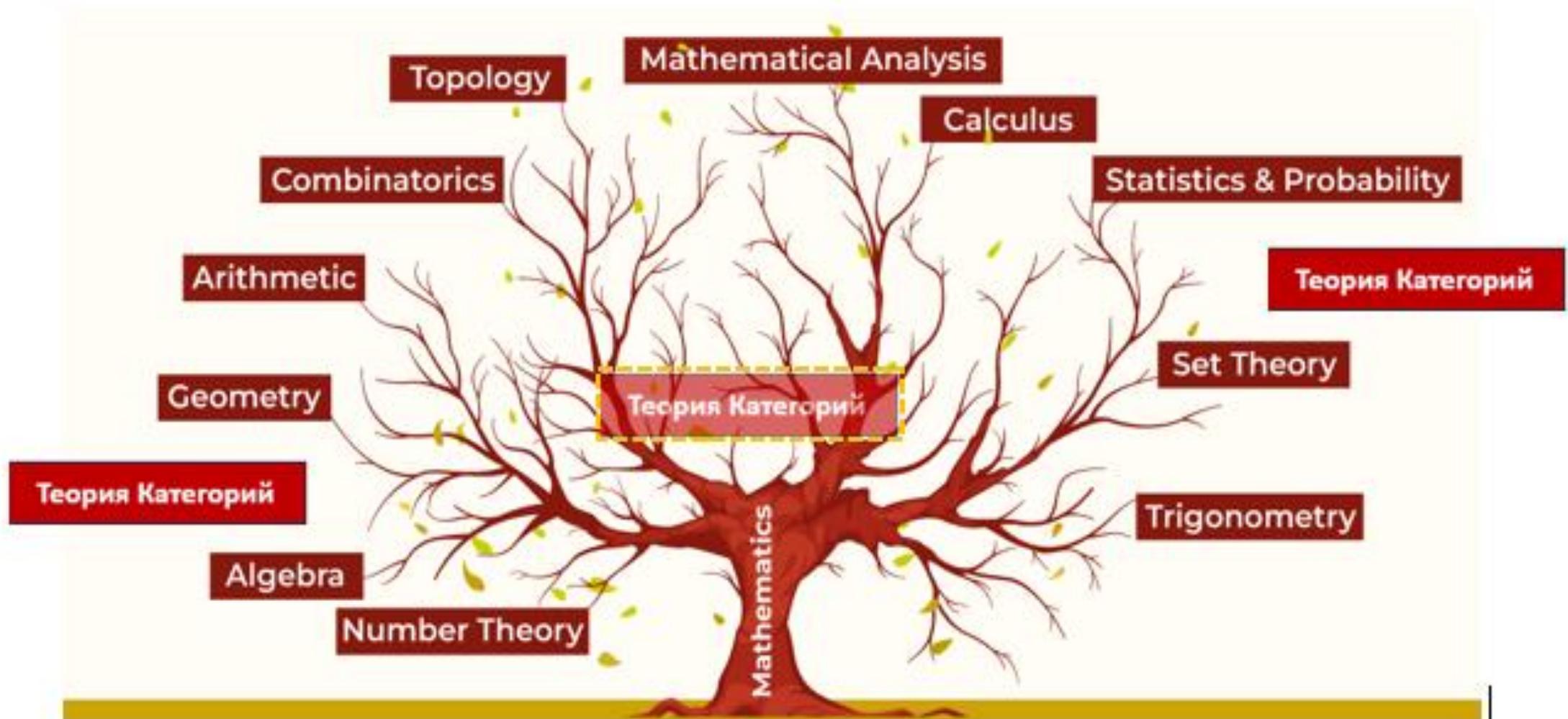


«Стремление мышления к созданию **единой, целостной модели**, - писал советский философ **Эвальд Ильенков**, - **естественно и неискоренимо**. Оно не может и не хочет удовлетвориться простым агрегатом, нагромождением частных обобщений, а всегда старается свести их воедино. **Эммануил Кант различал рассудок и разум**. Разум, считает он, это тот же рассудок, только взявшийся за решение особой задачи – **выявление абсолютного единства в многообразии**».

Категории позволяют  
видеть мир единым



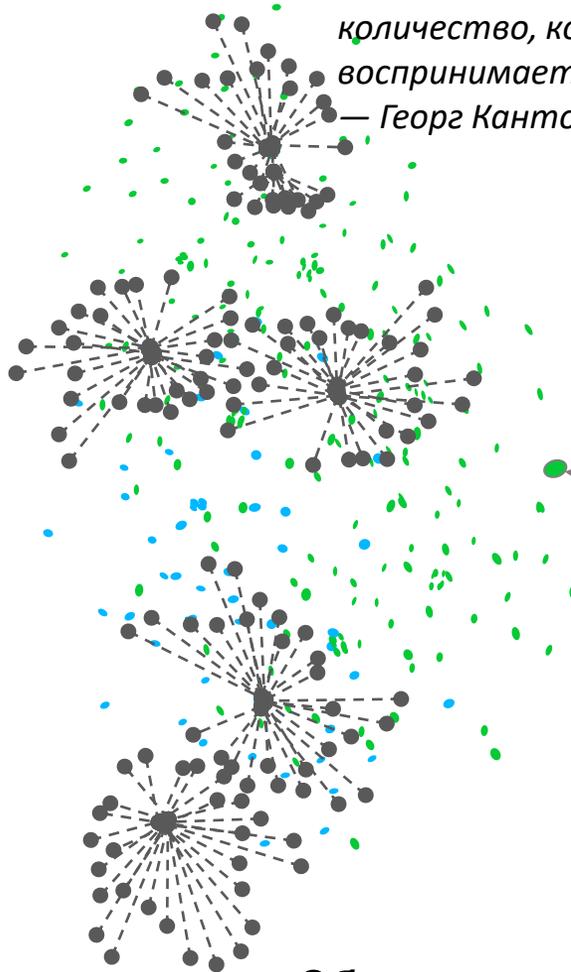
# Место теории категорий в семействе математических наук



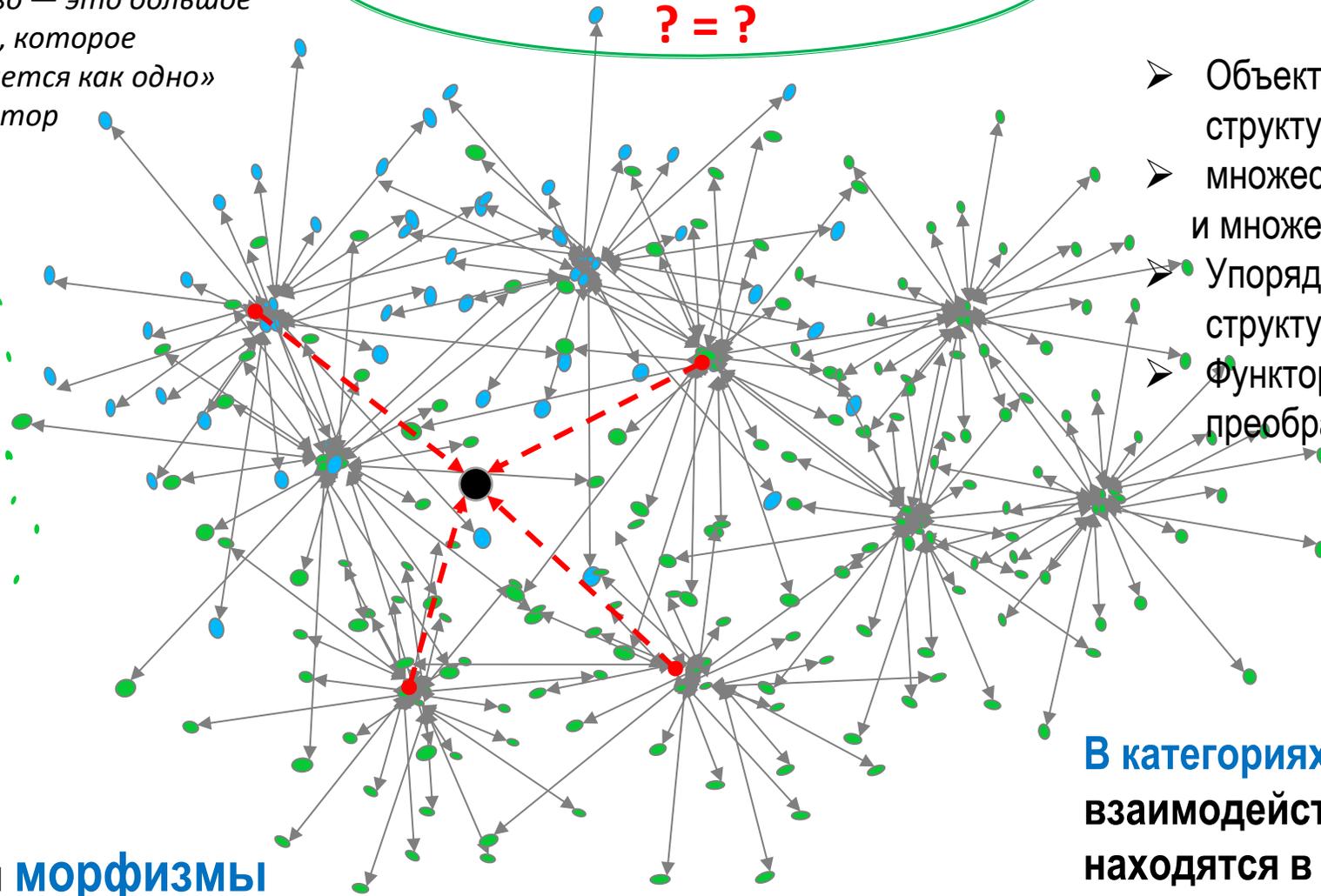
<https://media.geeksforgeeks.org/wp-content/uploads/20231214114432/branches-of-mathematics-banner-images.png>

# Категории: множества объектов + множества связей

«Множество — это большое количество, которое воспринимается как одно»  
— Георг Кантор



Объекты и морфизмы  
(связи между элементами)



? = ?

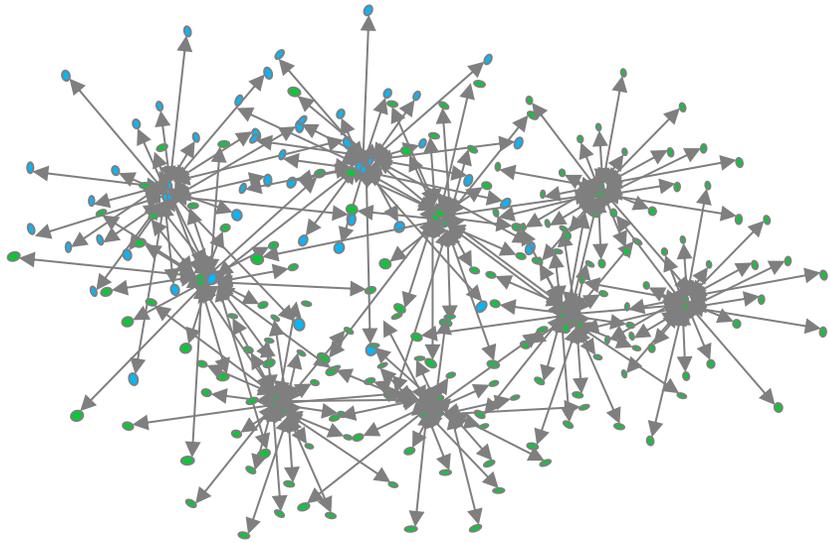
- Объекты с внутренней структурой,
- множества объектов и множества стрелок
- Упорядоченные и структурированные
- Функторы и естественные преобразования

**В категориях** объекты взаимодействуют, находятся в определённых отношениях.

# От универсальной категории $\mathcal{C}$ к структурированной **Set**

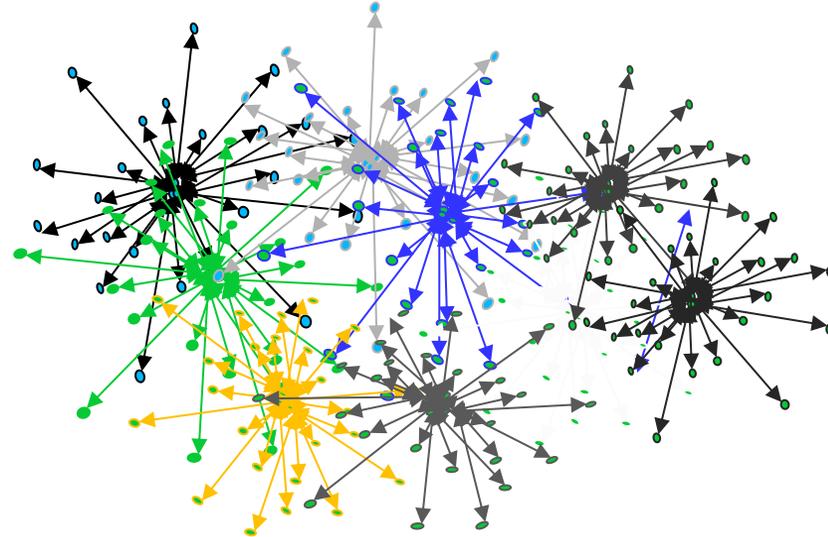
Базовые понятия и термины (**в основном – это морфизмы и функторы!**):

- ❖ **Hom** функтор –  $[\text{Hom}(\_, A)$  или  $\text{Hom}(A, \_)]$  – множество стрелок, исходящих или сходящихся к  $A$ , он же - пучок
- ❖ **Представляющий** Hom функтор - пучок, “привязанный” к определённому объекту.
- ❖ **Вложение** Йонеды [перенос фрагмента структуры, то есть связки **объект + пучок** из категории  $\mathcal{C}$  в **Set**]



- ❖ **Естественность** [Трансформации, сохраняющие структуры и логику]
- ❖ **Топосы** [Универсальные, многоуровневые категории]
- ❖ **Пучки** [ $\sim$  (!) представляющие Hom функторы, зависящие от “локальной среды” категории]

Двойственность и  
Сопряженность  
отношений

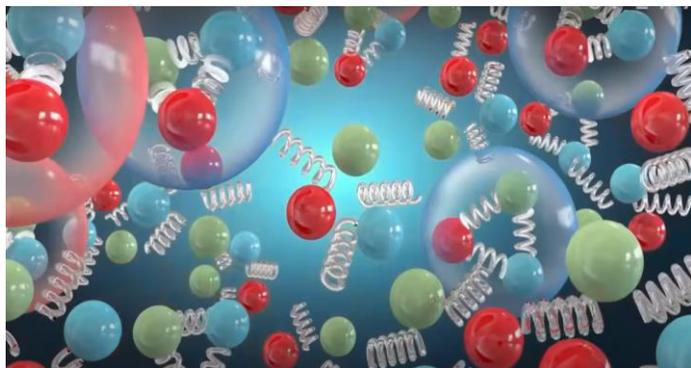


Обобщенная функция трансформации категорий называется **функтором**.

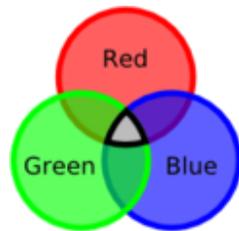
Наиболее важны “естественные” трансформации, сохраняющие **структуры и внутреннюю логику** смежных категорий!

Множества категории **Set** всегда конечны, как множества объектов, так и множества отношений.

# Примеры/уровни (самопроизвольной) структуризации



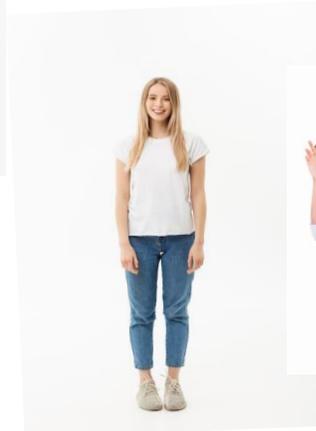
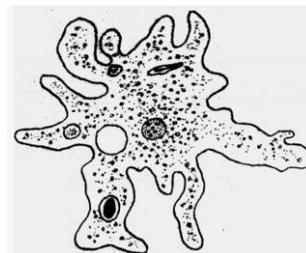
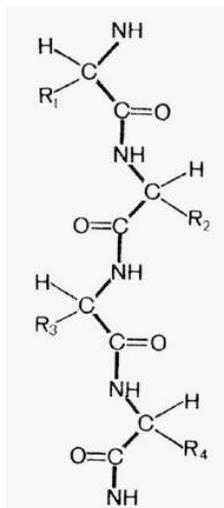
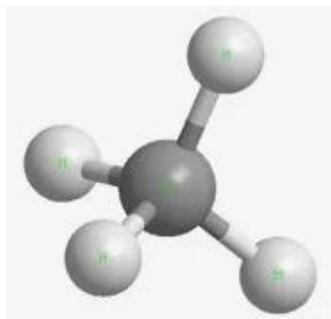
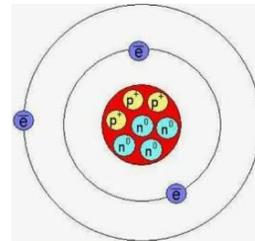
<https://www.youtube.com/watch?v=wBij-ULOYaE>



**Барионы**  
(протоны,  
нейтроны)



**Лептоны**  
(электроны,  
позитроны,  
нейтрино)

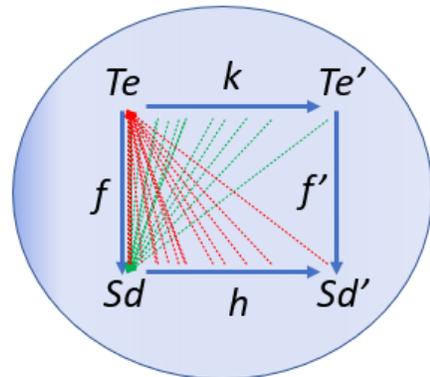
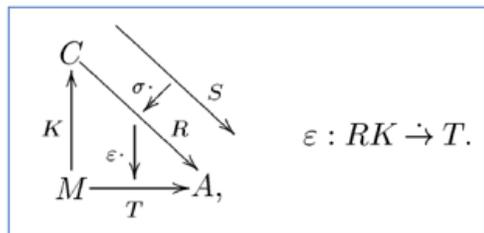
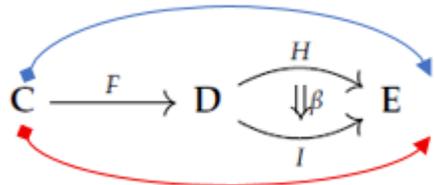


Сущности = Множества = Общности = Категории = Структуры = Системы = Объекты

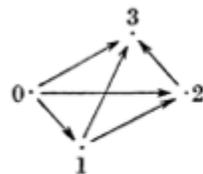
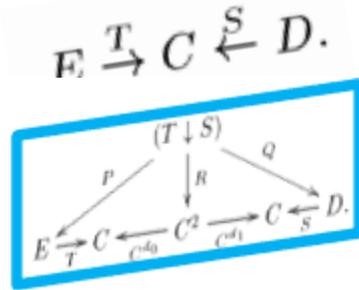
# Почему КМ – это не просто Категорный инструментарий!

1. Потому, что категория – это набор элементов + набор отношений, но нигде не говорится о том, что каждый элемент, то есть каждый объект категории есть категория сама по себе, со своей внутренней структурой!
2. Все межобъектные отношения внутри математической категории являются парными, и бесструктурными, в силу п.1, в то время как в реальных категориях благодаря богатой структуре каждого объекта отношения – сложные, многокомпонентные! Отношение (как связь, как суть взаимодействия) не может быть единичным, здесь уместно вспомнить теорему Гёделя!
3. Математика рассматривает межкатегорные трансформации как события, результаты тех или иных процессов, даже - действий. В природе все категории существуют изначально, и между ними изначально возникают отношения, не как результат, а как неотъемлемое свойство!
4. Дуализм и сопряженность не есть результат разворота стрелок или математическая конструкция, а естественное и неотъемлемое свойство двойственности каждой сущности (duality) и сродство (“+”) или (“-”) (adjointness) по конкретному виду отношения, не привнесенное свойство как математический признак, а реальное свойство материи.
5. A category is a very general structure, the objects and morphisms can be anything, provided that they satisfy the mathematical axioms. На деле оказалось, что категории явились вершиной математической абстракции, под которую можно подвести любой реальный объект.
6. Каждый объект обладает неисчерпаемой внутренней структурой. Это в равной степени относится к галактике, травинке и песчинке. Однако в определенных условиях превалируют свойства, позволяющие рассматривать набор объектов как категорию с условно ограниченным набором признаков, и следовательно – к набору принадлежащих им отношений внутри категории. В смежных категориях наборы превалирующих признаков меняются, по цепочке удаляясь от изначальной позиции, когда включаются те признаки, которые были прежде несущественными, а теперь ими становятся! Признаки никогда не исчезают, они уступают иным, более существенным в иных условиях!

# Почему КМ – это не просто Категорный инструментарий!



Расширения Кана  
Lan<sub>k</sub> f ; Ran<sub>h</sub> f

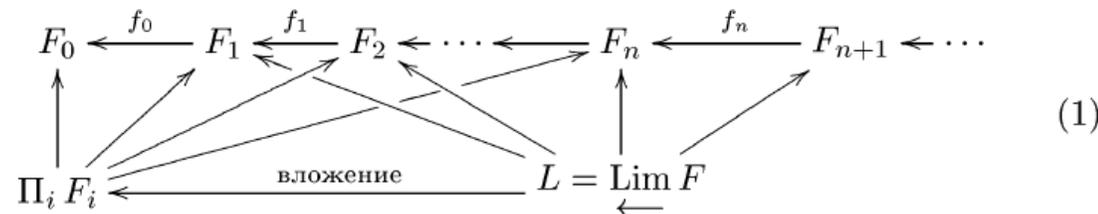


- 0 – категория объектов и морфизмов, основная/базовая категория;
- 1 – подкатегория объектов
- 2 – подкатегория морфизмов
- 3 – первая над-категория, \*\*\* ?!
- \*\*\*

Паоло Перроне высказал мысль, что **категория есть набор операций** (collection of operations, composed in a consistent way).

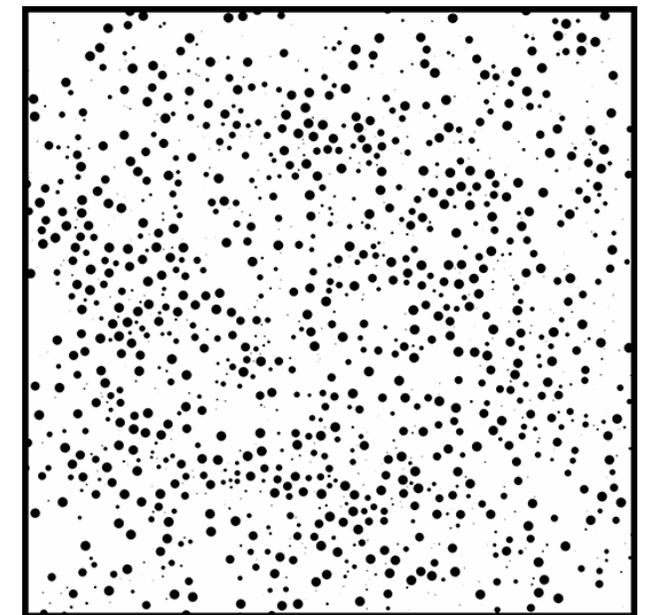
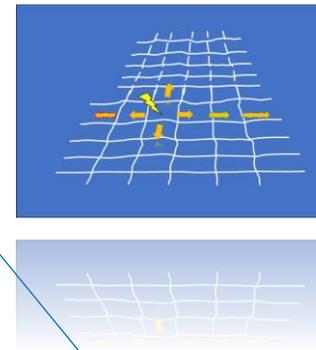
У Маклейна это иллюстрирует категория запятой  $x \downarrow C \rightarrow C$

Функтор  $F : \omega^{op} \rightarrow \mathbf{Set}$  – это перечень множеств  $F_n$  и функций  $f_n$ , см. первую строку следующей диаграммы:



(1)

**Категория есть произведение всех элементов с их связями!**



**КМ – это:**

- Постоянное движение
- Сложные связи
- Меры свойств
- Вложения объектов
- Структуры
- Ракурсы единого

# Почему КМ – вовсе не Категорный инструментарий!

7. Структурное подобие в самых общих чертах сохраняется во всех объектах вселенной. Это гарантируется естественностью мира, полнотой признаков, в той или иной мере проявляющейся в каждой сущности (категории)
8. Структуризация – базовое свойство материи! Причем эмпирически очевидно, что структуризация происходит не спонтанно, а вокруг определенной функции. Иными словами, структуризация есть проявление (реализация) *сопряженности* как реакция (ответ) на внешние условия, формообразующая функции объекта в данных (граничных) условиях. Примеры – ... от кварк-глюонной плазмы до социума!!
9. Идеальный категорный фактор – id (тождество самому себе) в природе отсутствует вовсе! Точное воспроизводство состояния – идеализация. Напротив – все состояния воспроизводятся с отклонениями, большими или меньшими. Все морфизмы “мутируют”, порождая новые состояния, которые либо закрепляются в изменяющихся внешних условиях, либо обрывают развитие данного объекта.
10. Реальностью является динамическое равновесие в окрестности того или иного состояния, что есть идеализация в силу общего движения систем, непрерывного в рамках того или иного цикла!
11. Никакой цикл, никакой процесс, никакое явление не прерываются, каждое мгновение сопровождается следующим на нем. У каждого события есть предыстория.
12. Коротко – это неисчерпаемость и вечность, безостановочное движение и динамическое воспроизводство.
13. Безграничность – (буквально - отсутствие границ) – свойство любой формы материи. Все системы открытые, так или иначе взаимодействующие со средой. И в силу этого взаимодействия каждый объект является частью более общей категории, частью большего объекта.
14. \*\*\*

# Теория категорий в математике и в жизни

*Теория категорий –  
это аквариум в океане жизни*



# Свод конструкций и моделей... и реальный Мир

## Теория Категорий

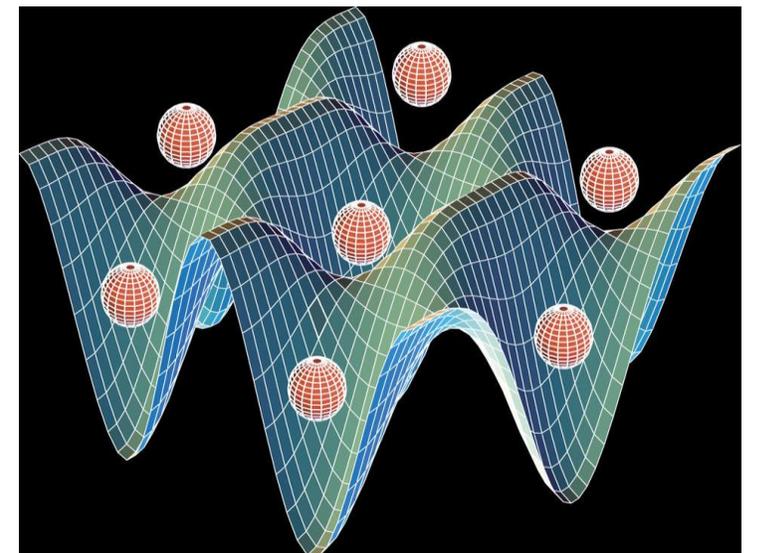
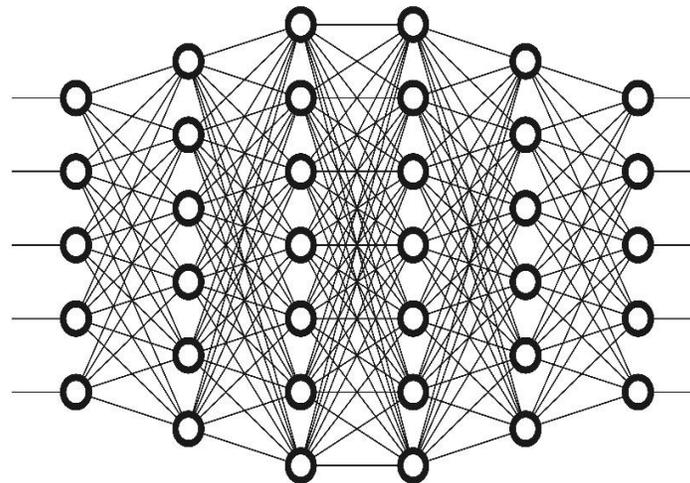
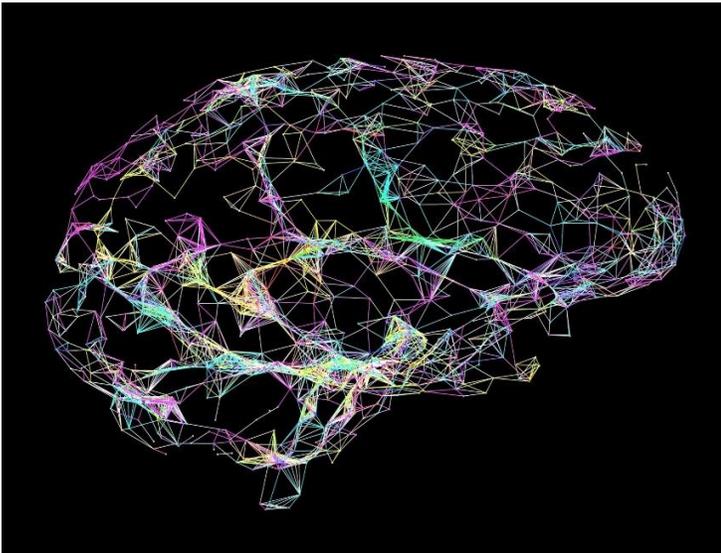
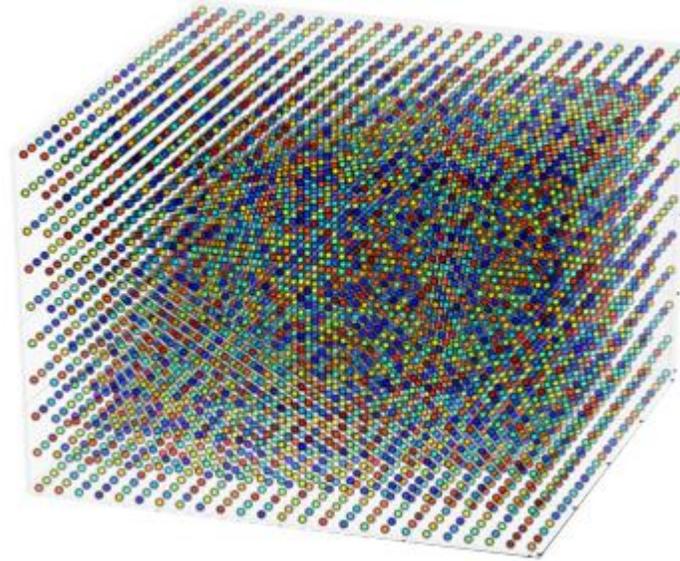
- ❖ Объект = узел = элемент
- ❖ Связь = морфизм = отношение = ребро...
- ❖ конусы морфизмов, их пределы,
- ❖ межобъектные пучки отношений
- ❖ Нот функторы,
- ❖ вложения Йонеды,
- ❖ категории функторов,
- ❖ расширения Кана,
- ❖ категории запятой,
- ❖ топосы и
- ❖ n-категории



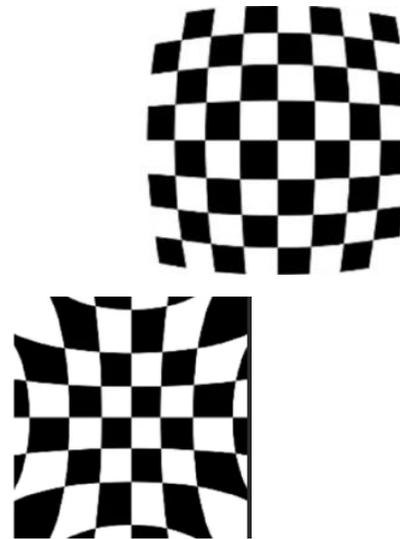
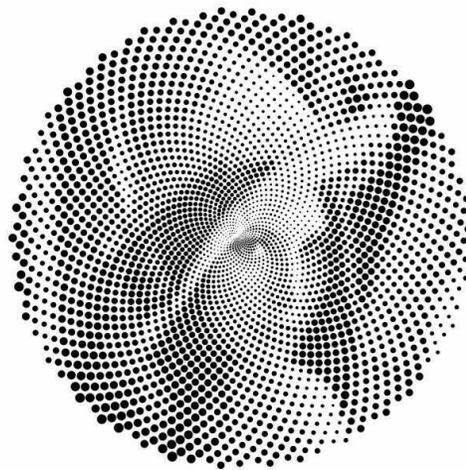
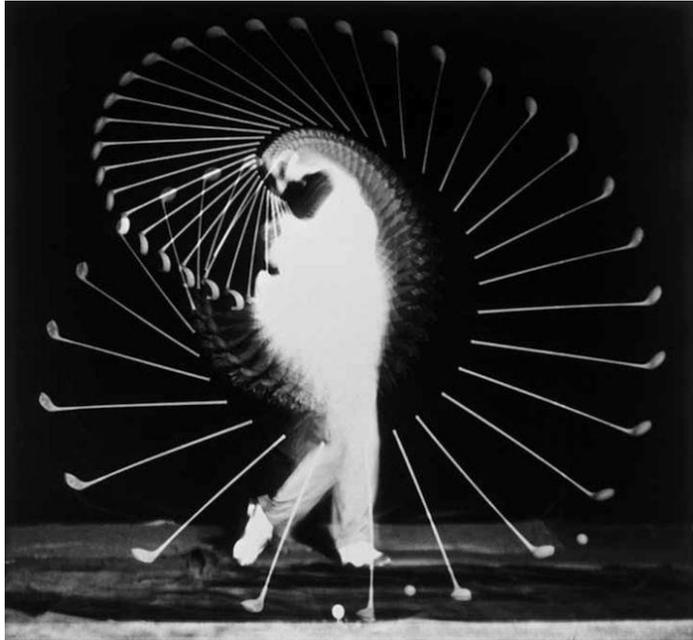
## Категорные Методы

- ❖ Признаки и
- ❖ Показатели
- ❖ Меры
- ❖ Двойственность
- ❖ Сопряженность
- ❖ Текучесть
- ❖ Цикличность
- ❖ Вложенность
- ❖ Единое и его ракурсы
- ❖ Горизонтальные и
- ❖ Вертикальные  $\epsilon$
- ❖ ПСО = объект = общность = система = структура

# Интеграция, порядок, система, сущности, узлы и связи

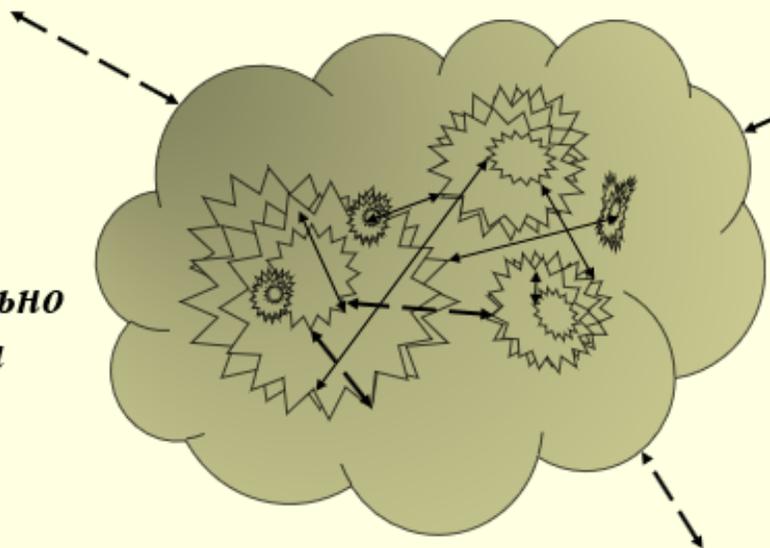


# К размышлениям о категориях в математике и в приложениях



# Суть и общая схема категорного метода

- ❖ Объекты
- ❖ Свойства
- ❖ Связи



❖ Последовательно раскрывающаяся внутренняя структура

❖ Каждая категория – лишь часть системы, фрагмент целого, отражение на подмножестве свойств, ракурс, момент развития...

момента развития...

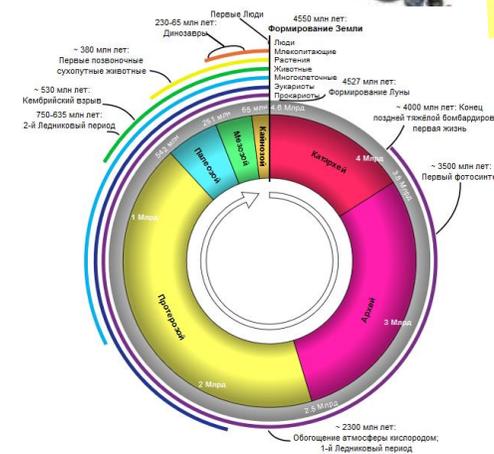
каждого отражения на подмножестве свойств, ракурса

❖ Каждая категория – лишь часть системы, фрагмент

Цель – охватить предмет единым взглядом



- Увидеть его как сложный объект и как часть более сложной системы



\*\*\* Видимая вселенная

Мета-галактика

Галактика

Звездная система

Планета

Физический макро-объект

Молекула

Атом

“Элементарная” частица

Кварки

Бозоны \*\*\*

\*\*\*

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F = k_0 \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

# Области применимости категорных подходов

- ❖ Процессы, протекающие в реальном времени, циклы, фазы единого процесса
- ❖ Упорядоченные, причинно - следственные диаграммы, графы и нейронные сети.
- ❖ Суперпозиция ракурсов (подкатегорий) единой предметно-смысловой области.
- ❖ Иерархические системы.
- ❖ Фазовые переходы, реакции и трансформации с сохранением базовых характеристик и параметров.
- ❖ Симметрия, инвариантность определенных параметров системы относительно произвольного момента «естественных» трансформаций.
- ❖ Классификаторы, иерархические системы классов.
- ❖ Ветви развития из общего источника, корня, основания.

**Приложения** теории категорий оказываются во многом **богаче** 'строгой' математической теории:

- Морфизмы обретают подвижность, им свойственно развитие, мутации и отбор.
- Естественные процессы (физические, биологические, социальные) всегда упорядочены.
- Направленность и постоянное движение – свойство естественных объектов и систем.

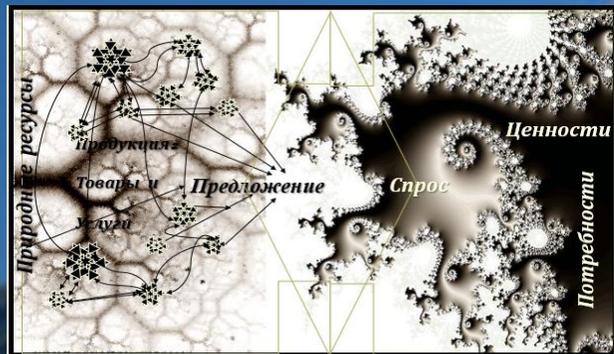
# Универсальные Категории



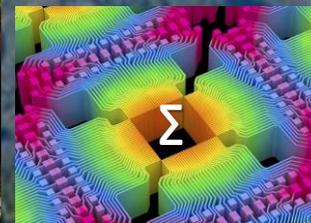
Физический мир



Живая природа



Социум



Искусственная цивилизация

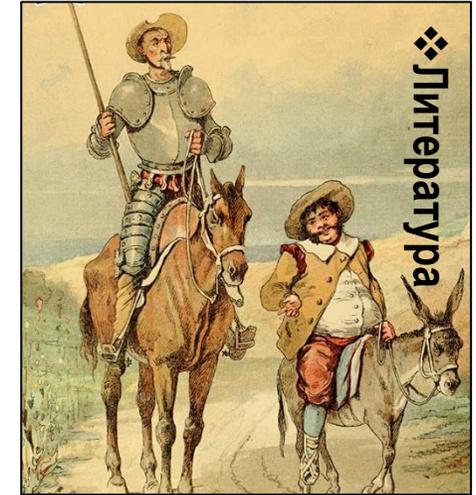
# Разнообразные приложения теории категорий



❖ Музыка

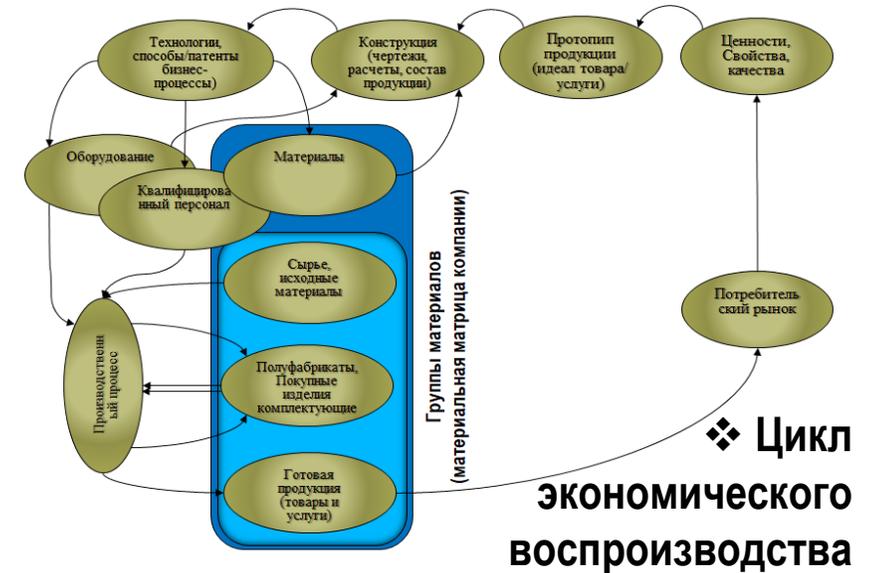
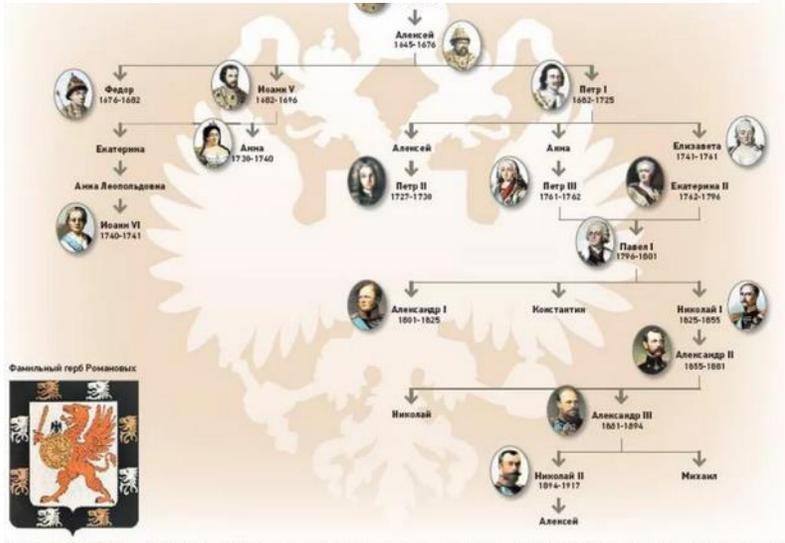


❖ Живопись

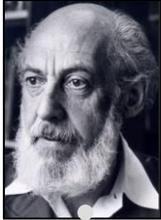
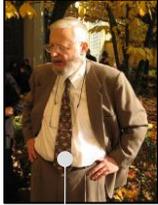
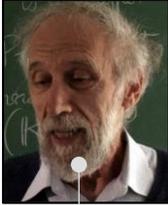
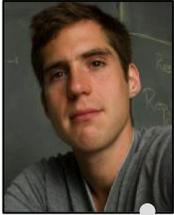


❖ Литература

## Семья, Род, Нация, Вид



# Творцы теории категорий

S. Awodey 1959 -	С. Маклейн 1909 - 2005	С. Эйленберг 1913 Варшава 1998 Нью-Йорк	У. Ловер 1937-	Д. Кан 1927-2013	А. Гротендик 1927-2013	Ш. Эресманн 1905-1975	Martin Hyland	Дж. Лурье 1977 -
								



 Dominic Verity  
Macquarie University  
Австралия

Emily Riehl  
John Hopkins  
Marina C. Lechner

 Paolo Perrone  
Oxford

Leinster, Thomas  
Cheng, Eugenia  
Verity, Dominic

# Зарождение и развитие категорных методов



## 2014

Dagstuhl Perspectives Workshop 14182

**Categorical Methods at the Crossroads**

( Apr 27 – May 02, 2014 )

**APPLIED  
CATEGORY  
THEORY**

**ACT 2018**

Monday, April 30 – Friday, May 4  
The Lorentz Center in Leiden, the  
Netherlands

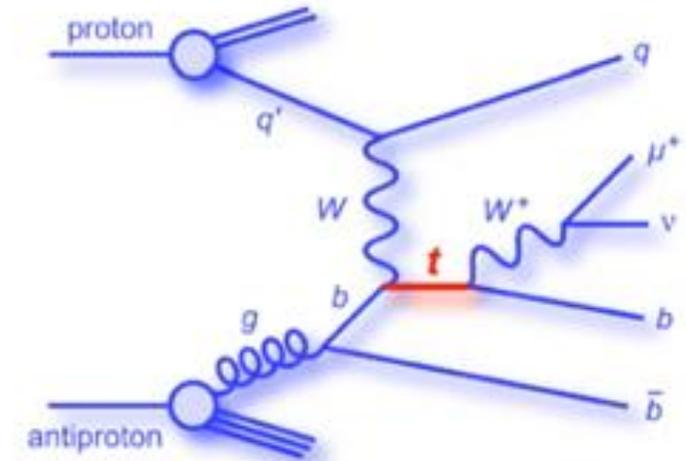
<https://www.appliedcategorytheory.org/workshops/>

## 2018

- **Samson Abramsky (Oxford)**
- **John Baez (UC Riverside)**
- **Dan Ghica (Birmingham)**
- **Kathryn Hess (EPFL)**
- **Bart Jacobs (Radboud)**
- **Tom Leinster (Edinburgh)**
- **Gordon Plotkin (Edinburgh)**
- **Mehrnoosh Sadrzadeh (Queen Mary)**
- **David Spivak (MIT)**
- **Fabio Zanasi (UCL)**



# Зарождение и развитие категорных методов



In the 1980s, particle physicists realized that any quantum field theory specifies a category  $\mathcal{C}$  where objects are collections of particles and morphisms are ways for particles to interact and turn into other particles. Feynman diagrams are pictures of morphisms in such categories.

# Сходство и различия ТК и КМ

*Допущения для реальных сущностей, которых нет в теории категорий:*

- Каждый объект категории есть категория \*
- Каждый объект обладает набором качеств,
- Каждое качество обладает мерой  
(это - признаки и показатели)

{- каждое качество есть имя отношения  
- каждое отношение обладает мерой}.

**В математической теории категорий связи однородны в пределах категории**

**В реальных объектах связи представляют собой суперпозицию различных по природе сил**

**Основными свойствами отношений являются их двойственность (дуализм) и сопряженность**

**В основе всех видов структуризации лежит сопряженность (сродство) отношений**

**Следствия из дополнительных условий:**

- ❖ Не существует объектов без свойств
- ❖ Не существует объектов вне множеств, то есть единственных в своем роде.
- ❖ Наличие связей (отношений) означает отсутствие непроницаемых границ. Все объекты – открытые системы.
- ❖ Все объекты и их отношения безграничны, в природе нет пустот и тупиков. Нет абсолютных начал и завершений.
- ❖ **Непрерывная цикличность** – неотъемлемое свойство материи.
- ❖ Отношения характеризуются сопряженностью, с мерой (и знаком!) определяющей свойства множеств. (Слипание, отторжение, запутанность и др.)

# КМ – универсальная **проекция** теории категорий на реальность

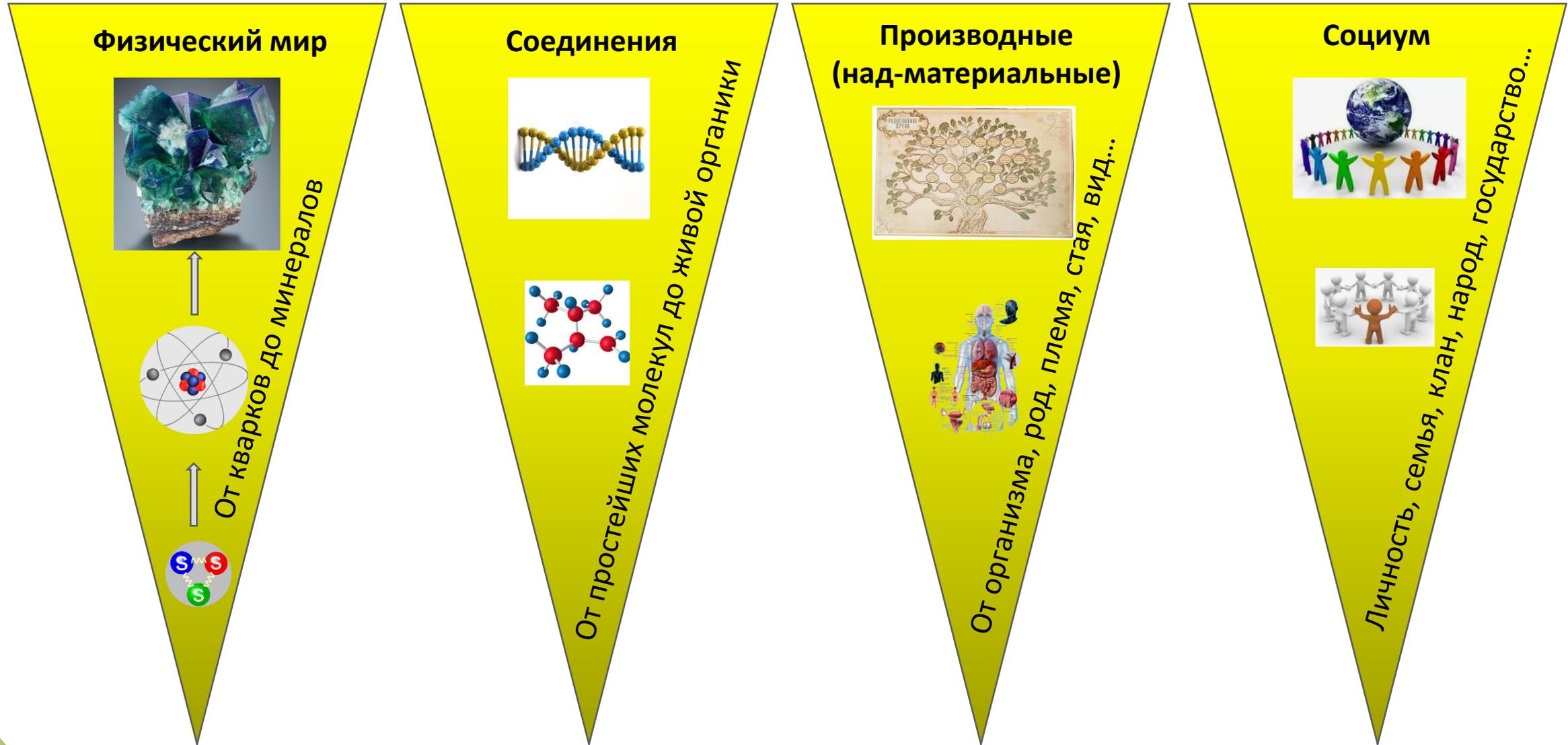
- ❖ Морфизмы становятся связями, **двойственными** и **сопряженными**, обретают **меру**, **мутируют** и развиваются
- ❖ Внутри категории (множества элементов любого объекта) связи однородны. Внутри объекта они замкнуты. Каждая структурная часть объекта (множества + связи) полностью характеризует объект в целом.
- ❖ Межкатегорные связи (функторы) соединяют объекты естественными трансформациями сущности, сохраняя логику и структуру внутренних отношений.
- ❖ Функторные отношения (естественные трансформации) “разносят” связи по неограниченному универсальному пространству, делая его единым и целостным.
- ❖ Благодаря двойственности и сопряженности связей внутри каждого объекта происходит самопроизвольная структуризация (самоорганизация) – естественное свойство всех без исключения объектов материального мира.
- ❖ Важнейшим свойством реальных объектов является неограниченная вложенность форм и структур по уровням организации материи. Математическая ТК просто игнорирует эту проблему, не видя структуры элементов.
- ❖ Трансформация теории категорий в категорный метод (как *естественная* проекция) сохраняет структуру, логику, даже поэлементное соответствие (по многим узлам и связям).
- ❖ Элемент множества полностью характеризует все множество. Вектор полностью адекватен пространству векторов. Болт полностью характеризует пространство глобальной экономики. Человек является носителем всех социальных признаков. Лемма Йонеды!
- ❖ Отношения с мерой можно описать определенной близостью, вводя понятия непосредственного (ближнего) порядка и относительно дальнего. Структуризация начинается с элементов ближнего порядка, постепенно вовлекая все остальные, по мере их сближения до порога сопряженности. Образованные структурные элементы при определенных условиях (на следующем уровне организации) вступают в иные отношения с иной природой сопряженности (кварки → бозоны и лептоны → ядра → атомы → молекулы...)

# Объекты или отношения – что важнее для изучения?

- В теории множеств объектом изучения были лишь элементы
- Теория категорий все внимание сосредоточила на отношениях. Морфизмы и функторы – лишь они участвуют в определениях, только они являются предметом теорем и формулировок универсальных свойств категорий.
- Все теоремы и все конструкции математической теории категорий: конусы и пределы, расширения Кана и категории функторов (категория запятой) Лемма Йонеды и основные свойства duality, adjointness (двойственность и сопряженность) – это все об отношениях. Изначальной целью ТК были естественные трансформации
- Категорный метод устанавливает полное равноправие, неразрывную связь и одинаковую ценность для анализа.
- Узлы внутри категорий, описывающих объекты, и связи между ними понимаются как состояния и процессы, соответственно. Отношения между элементами определяются их свойствами, порождающими связи.
- Единый универсальный морфизм в живой природе – это механизм воспроизводства, кодированный ДНК. Однако нам так же интересен каждый вид и каждый жизненный цикл организма, как состояния, зафиксированные историей эволюции от общей точки развития.
- Экономика постоянно создаёт новые технологии, как совокупность морфизмов, хотя конечной целью каждого производственного процесса является именно потребительская стоимость, ценность вещи или услуги.
- Горизонтальное развитие (вида, объекта) определяется мутациями (пластичностью, спонтанными изменениями) морфизмов.

**Все утверждения теории категорий относятся к отношениям - морфизмам и функторам  
Категорным методом анализируются отношения реальных (природных) объектов**

# Уровни структурной организации различных объектов



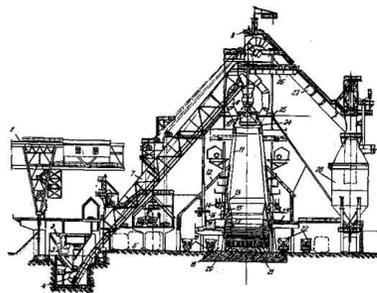
# Обратимся к Экономике: от элементов к системам

Работник  
Бригада  
Цех  
Завод  
Корпорация  
Союз

Экосистема  
Глобальная Э.

Драйв прогресса  
Спрос:

- как голод
- как каприз
- как жадность
- как интерес
- как воля

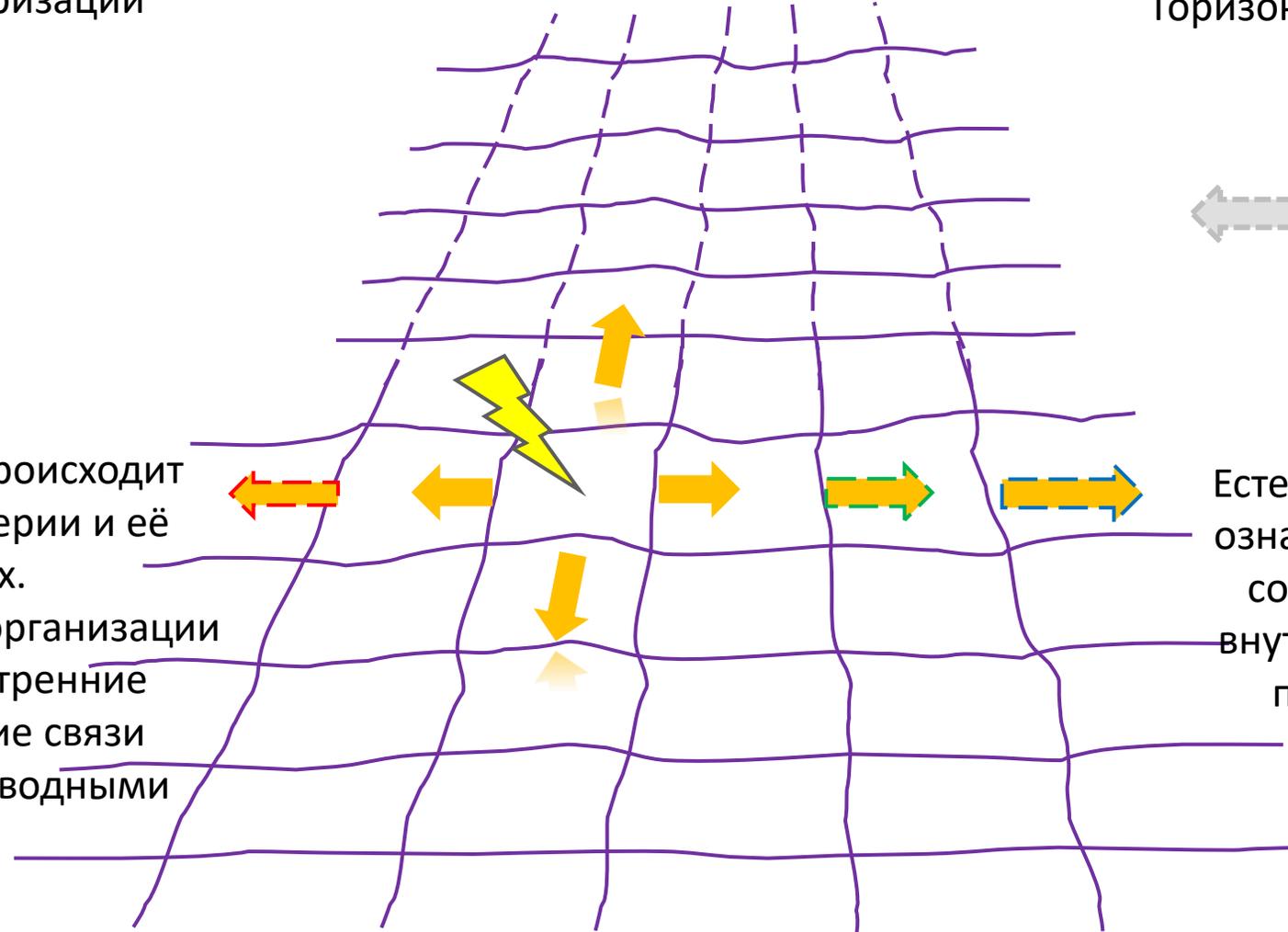


- ❖ Воспроизводство как цикл...
- ❖ Неизбежность прогресса
- ❖ Объединяющие внеэкономические факторы
- ❖ Воронка конкуренции – “ничего личного...”
- ❖ Кооперация и сотрудничество
- ❖ Обмен и обращение продукции и процессов
- ❖ Обмен и обращение продукции и процессов
- ❖ Разделение и специализация для единого результата
- ❖ Соединение предмета, средств и собственно труда

# Единство и Целостность универсального пространства

Уровень структуризации

Горизонтальная трансформация



На каждом уровне происходит структуризация материи и её производных.

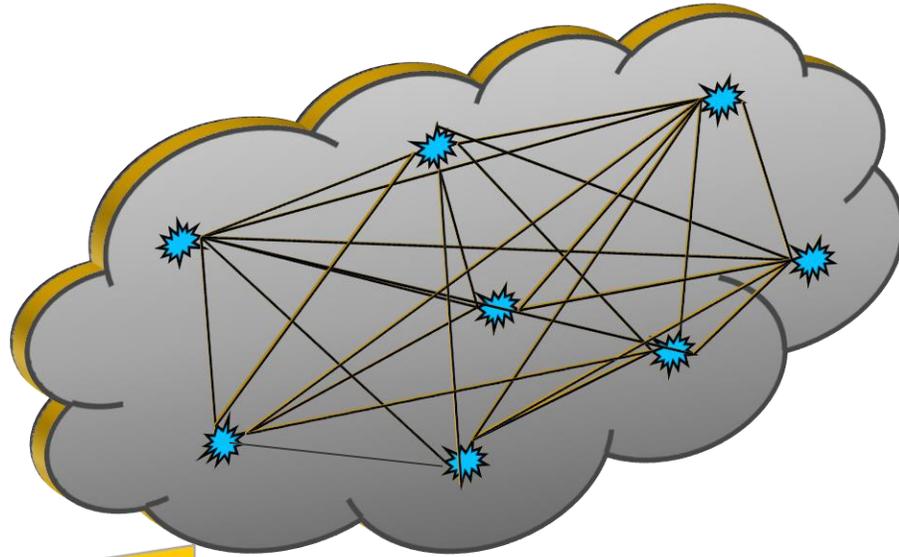
Естественная трансформация означает переход сущности с сохранением структуры и внутренней логики смежных предметно-смысловых областей

Прилегающие уровни организации инкапсулируют внутренние отношения, внешние связи становятся их производными

# Приложения теории категорий (физика)

Представление об энергии, как самостоятельной сущности, надо пересмотреть! Энергия как атрибут того или иного объекта, как результат порождающего явления: события с высвобождением носителя разности состояний, “до” и “после”. Никаких квантов как сгустков некой “энергии” самих по себе не существует!

Это - следствие категорного подхода: нет возникающих объектов самих по себе, они – результат предыдущего, и старт следующего



Попытка решения проблемы квантовой гравитации при помощи методов теории категорий.

Описание отношений объектов без определения системы координат, связанной с тем или иным объектом. Сумма относительных скоростей объектов с внутренней структурой выражается композицией морфизмов  $f : A \rightarrow B, g : B \rightarrow C$ .  
Пространство-время строится в терминах относительных скоростей и не предполагает никаких “абсолютных” элементов. Топос пучков “локальных” множеств считается внутренним языком данного пространства-времени.

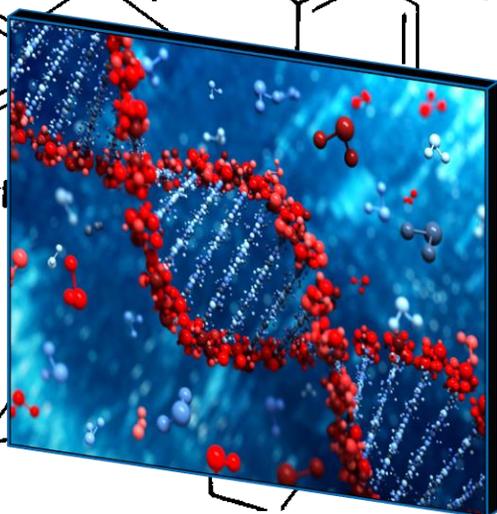
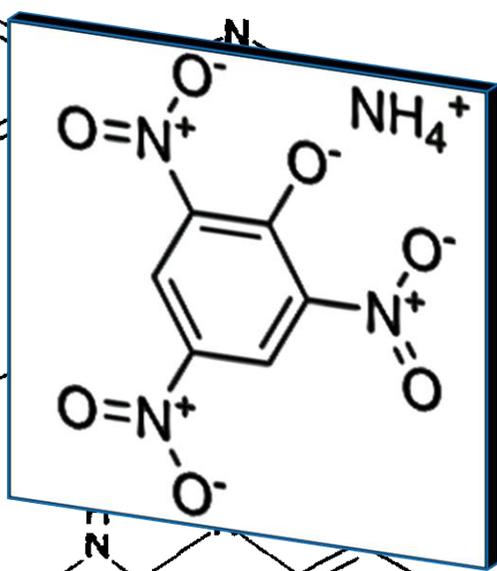
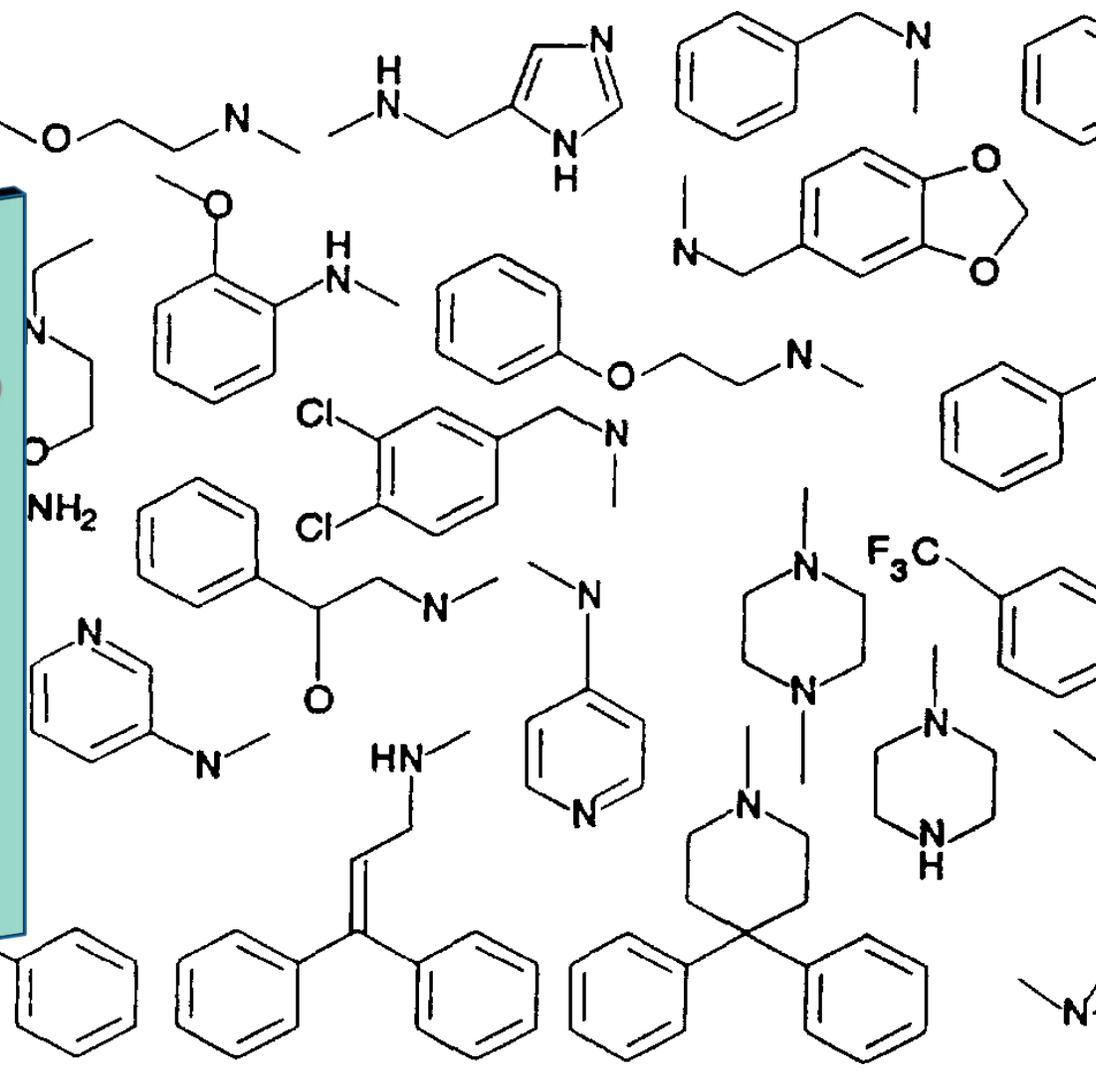
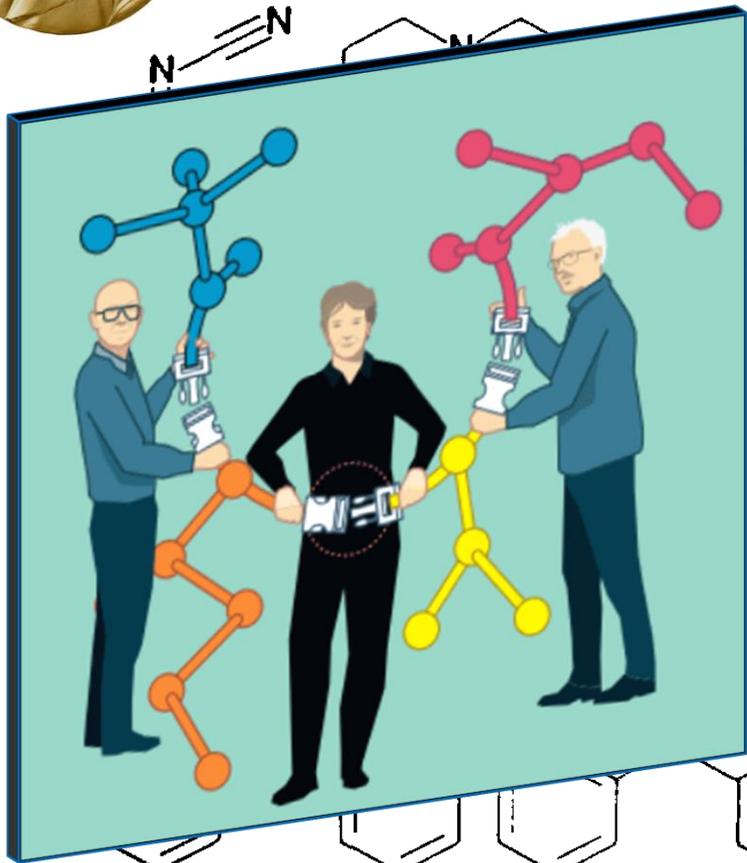
$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) + \frac{m\omega^2}{2} (x^2 + y^2 + z^2)$$

**Энергия – это атрибут, а не сущность!**

# Приложения теории категорий (химия)



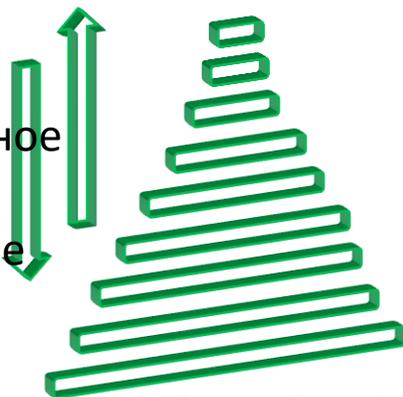
Карл Барри Шарплесс  
Каролин Рут Бертоцци  
Мортен П. Мелдал



# Приложения теории категорий (экология)

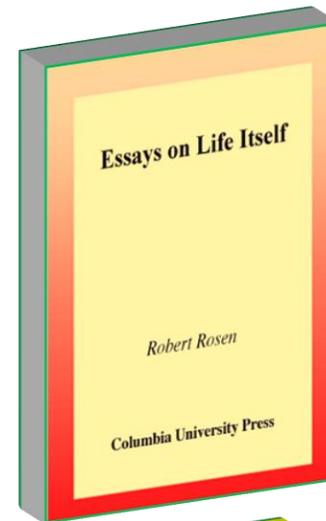
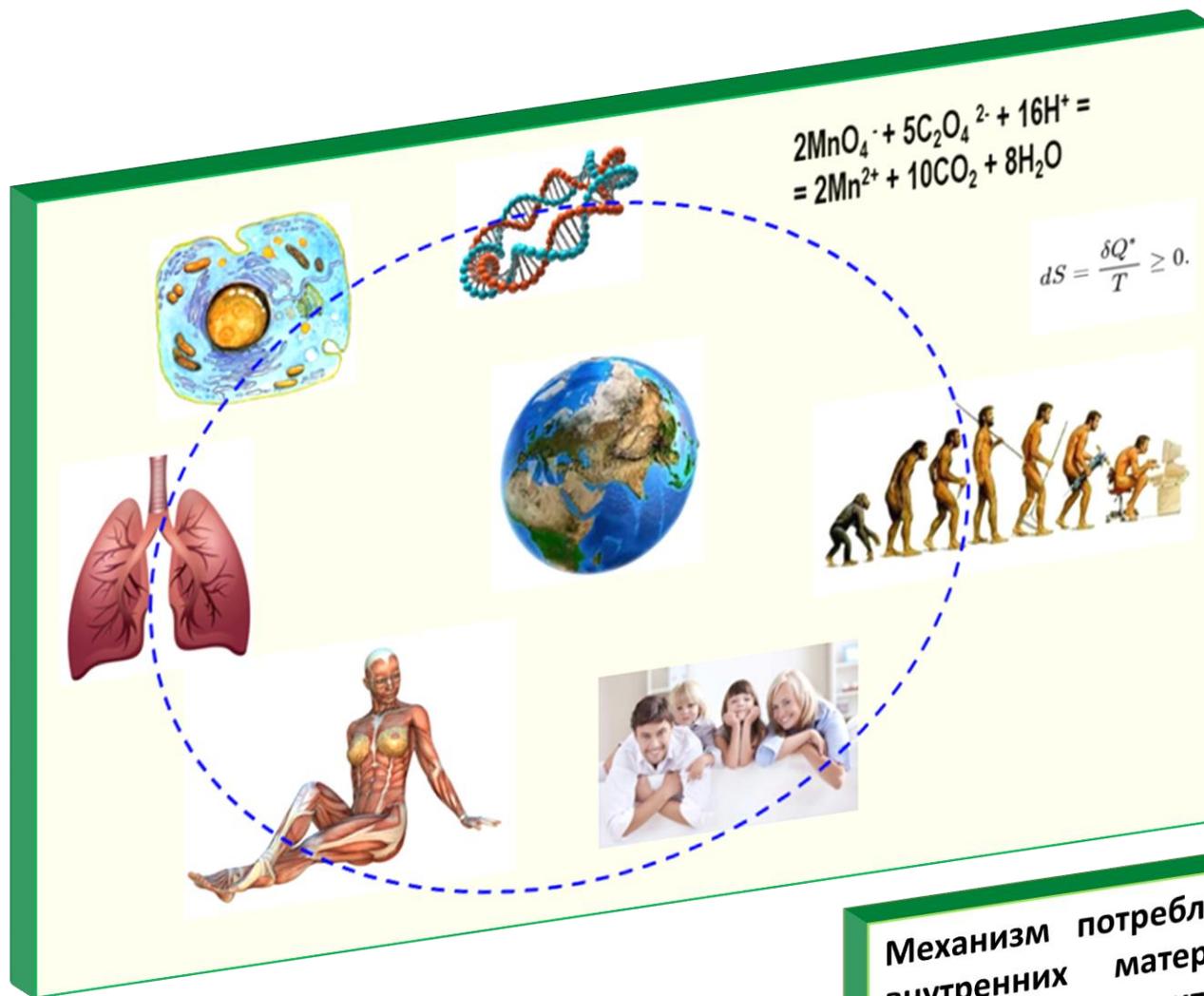


Суперпозиция,  
совместное и единое  
сосуществование  
видов в экосистеме

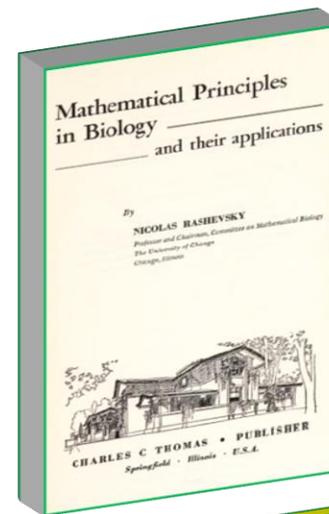


Гомеостаз = соединение  
экологических ниш  
ряда видов

# Приложения теории категорий (биология)



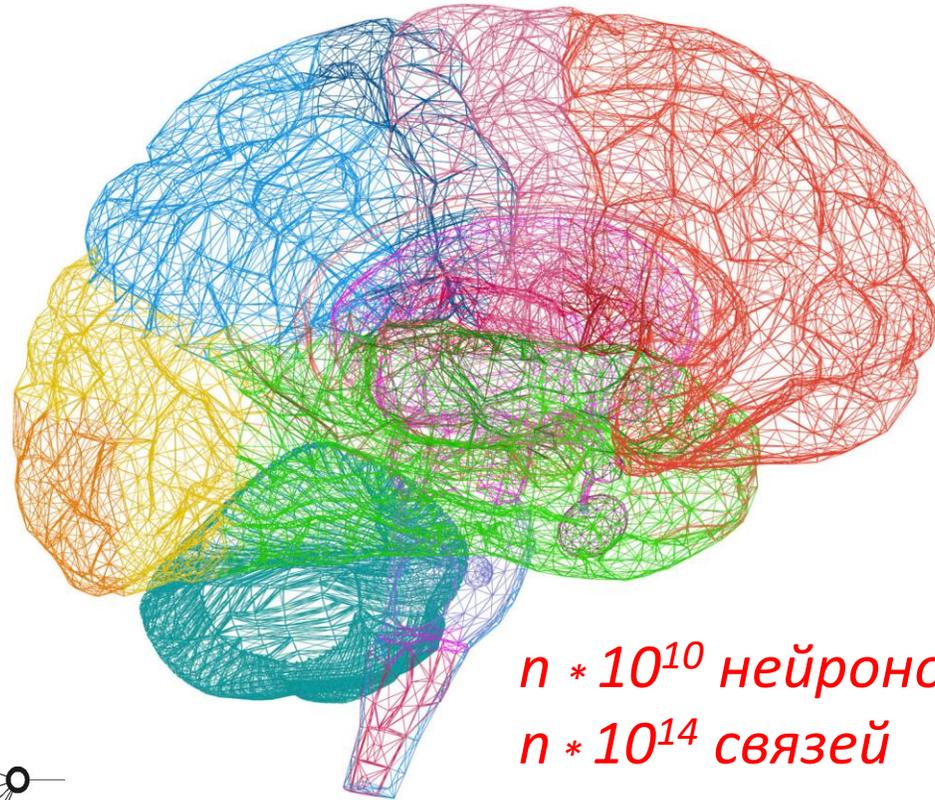
Robert Rosen



Nikolas Rashevsky

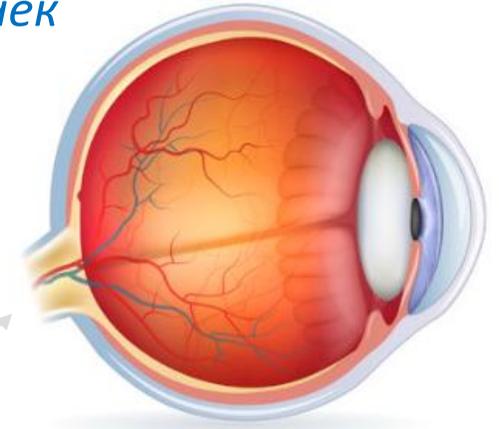
Механизм потребления внешних материалов для создания новых, внутренних материалов (метаболизм), содержит определённый ключевой элемент, ядро всех жизненных процессов и структур, воспроизводство и наследование с удержанием положительного опыта. Robert Rosen (1958)

# Мозг как нейросеть и как категория

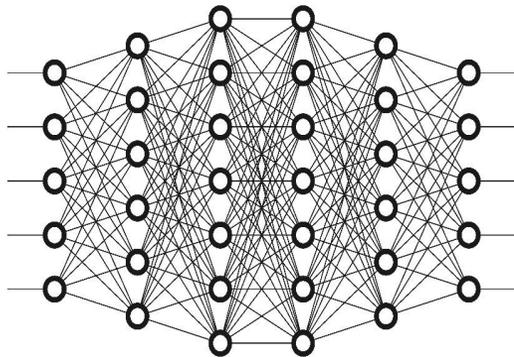
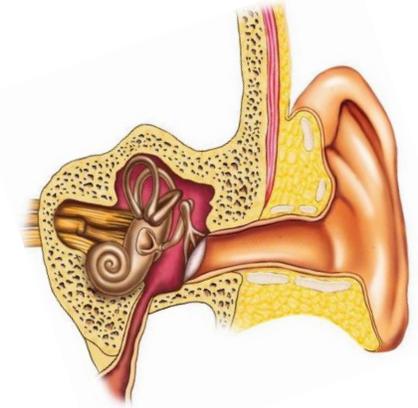


$n * 10^{10}$  нейронов  
 $n * 10^{14}$  связей

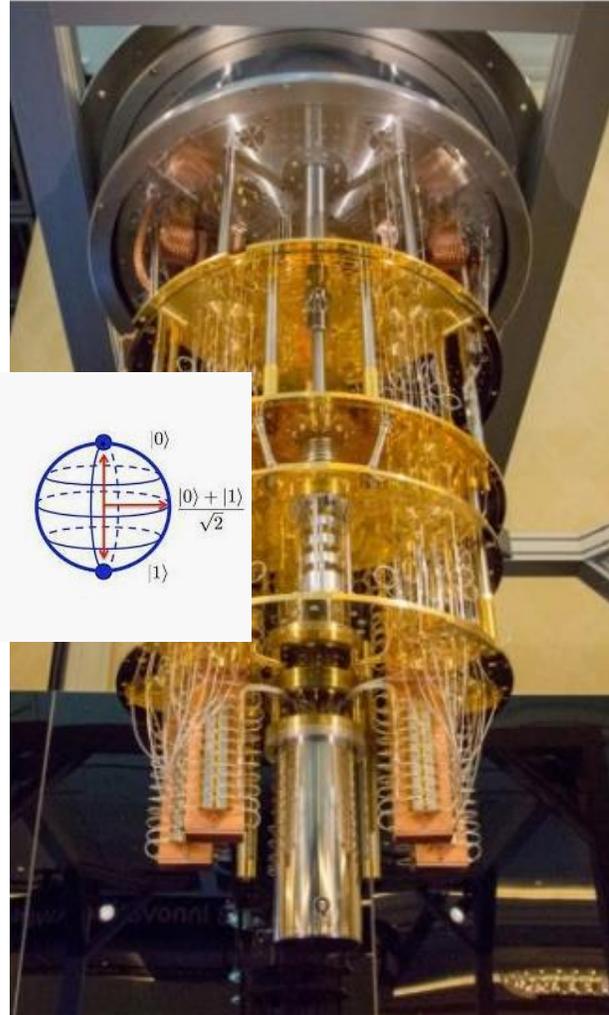
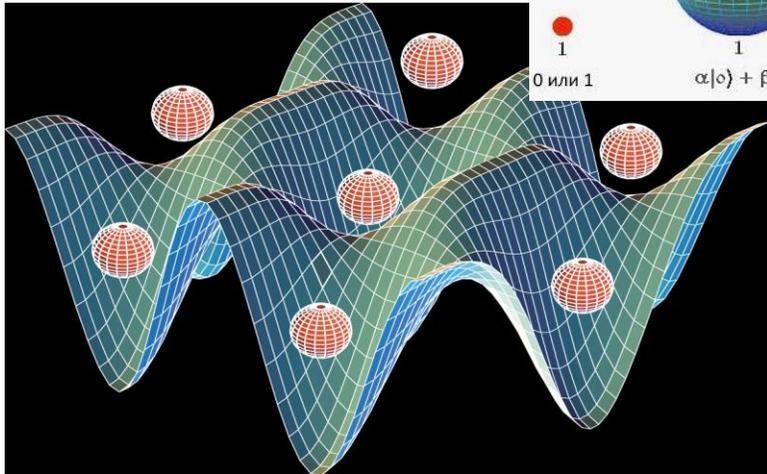
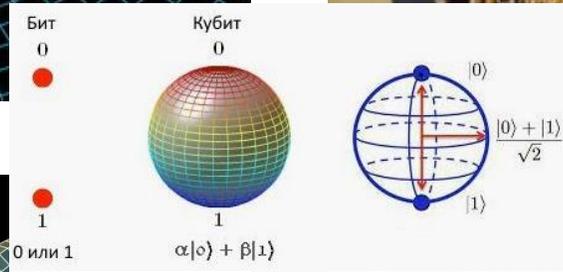
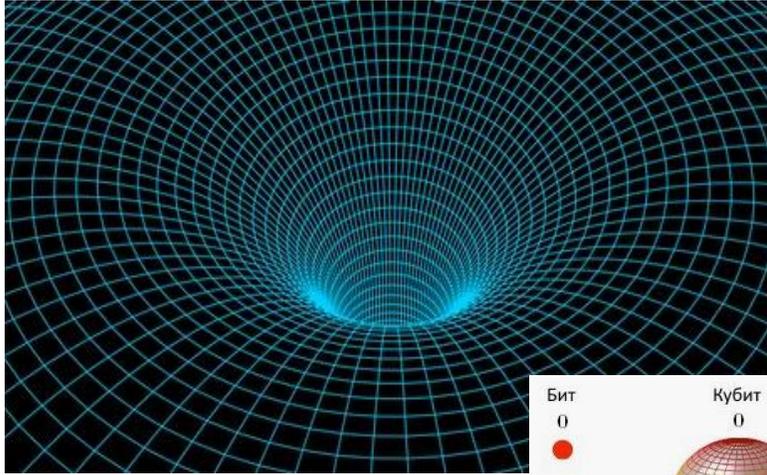
$7 * 10^6$  колбочек  
 $7 * 10^8$  палочек



$\sim 10^4$  нервных  
волокон



# Квантовый компьютер глазами категорного аналитика



$$A \times B^A = B$$

$$\forall x \forall y \forall z = B$$

Категорное снятие  
(образ измерения)  
комплементарным  
оператором

Интуитивные аналогии



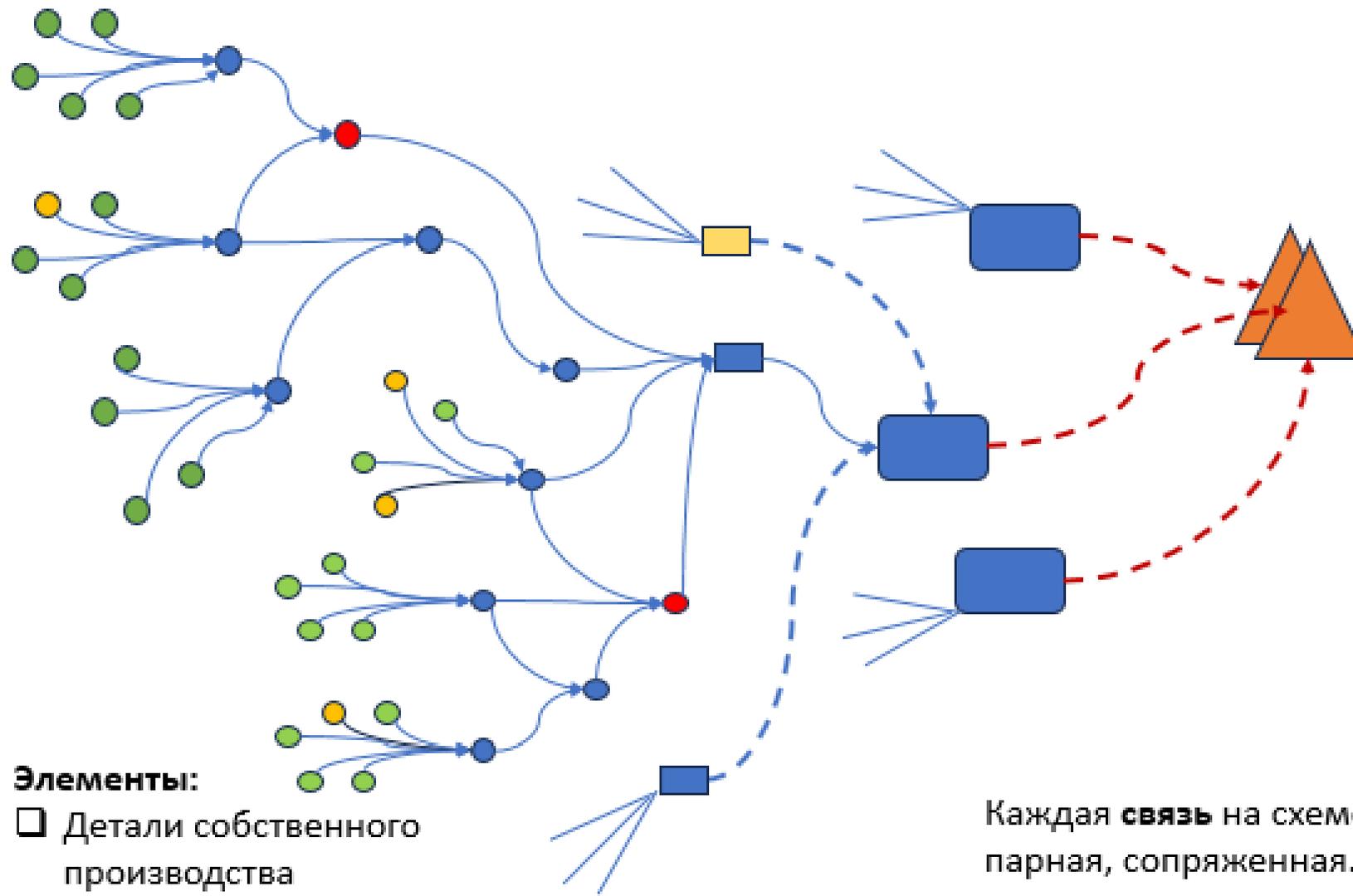
Голограмма



$$i\hbar \frac{\partial |\Psi\rangle}{\partial t} = \hat{H}|\Psi\rangle,$$



# Категорная модель производства – интеграция элементов



## Структуризация

продукции по схеме:

- Детали → узел
- Узлы → сборка
- Сборки → агрегат
- Агрегаты → изделие
- Изделия → экосистема

## Сопряженность элементов

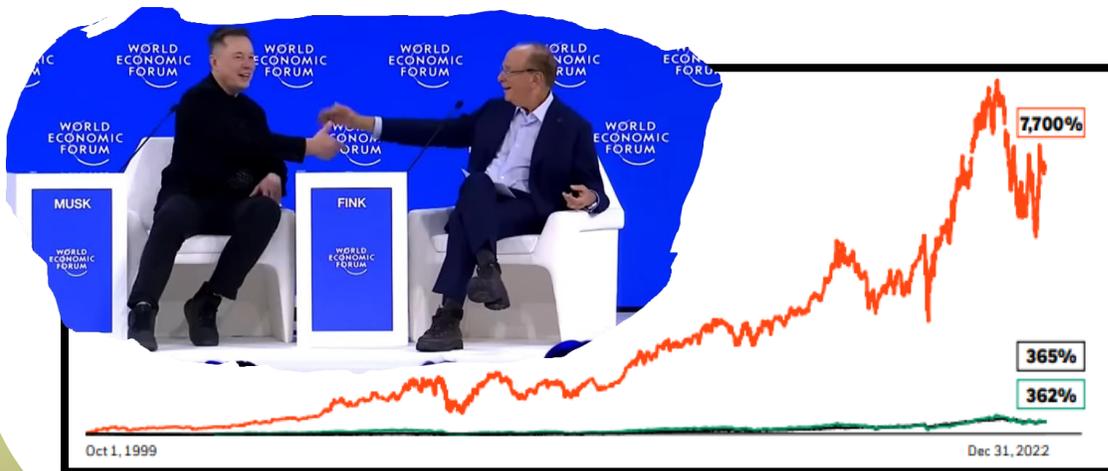
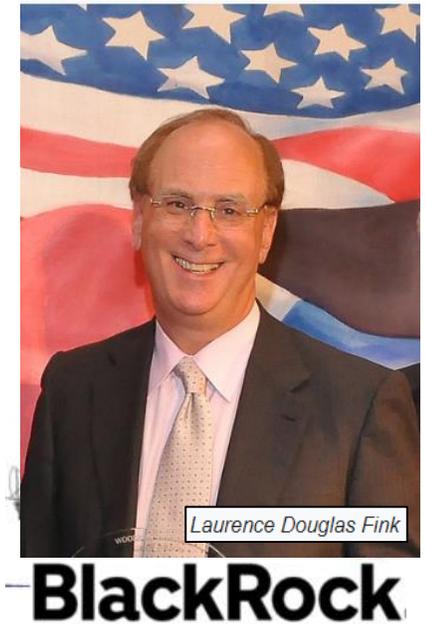
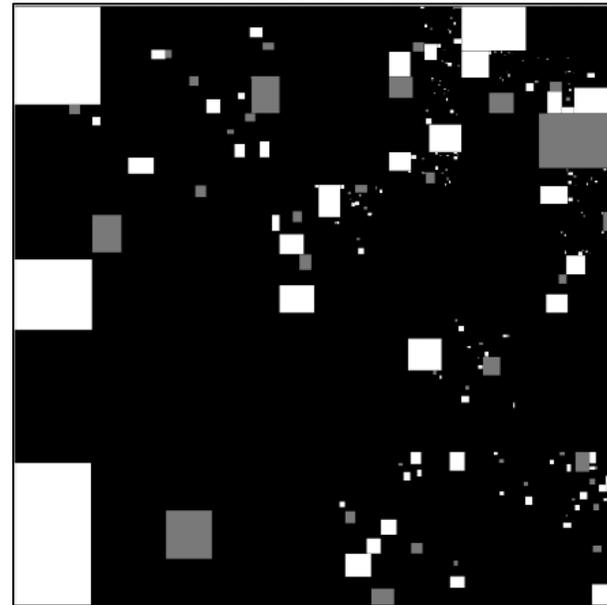
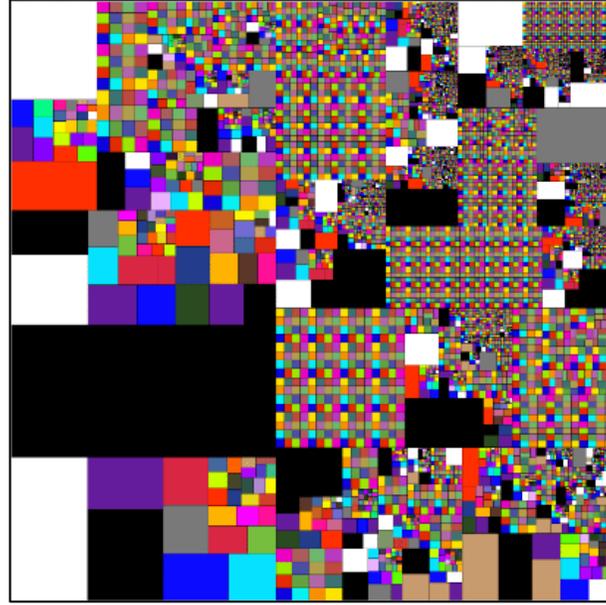
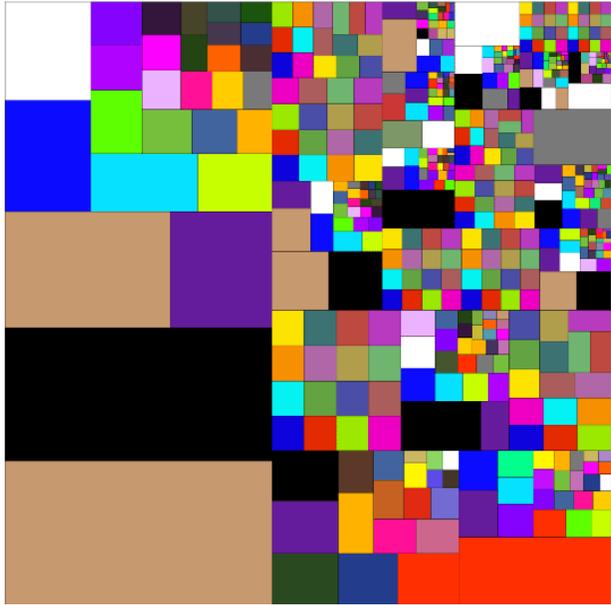
- ✓ По функции
- ✓ По технологии
- ✓ По назначению
- ✓ \*\*\*

## Элементы:

- Детали собственного производства
- Покупные детали и узлы
- Изделия партнеров

Каждая **связь** на схеме – двусторонняя, парная, сопряженная...

# Глобальная экосистема корпоративного управления – реструктуризация!



Larry Fink is the chairman and CEO of **BlackRock**, an American investment management corporation that has over **\$14 trillion** in assets under management. He has a net worth of **\$1 billion**.

*Рыночная капитализация Black Rock – \$100 млрд, чистая прибыль ~ \$ 5,9 млрд, 16 000 сотрудников в 100 странах мира. Black Rock ~ 1/10 мирового рынка инвестиций (~ \$100 трлн)*

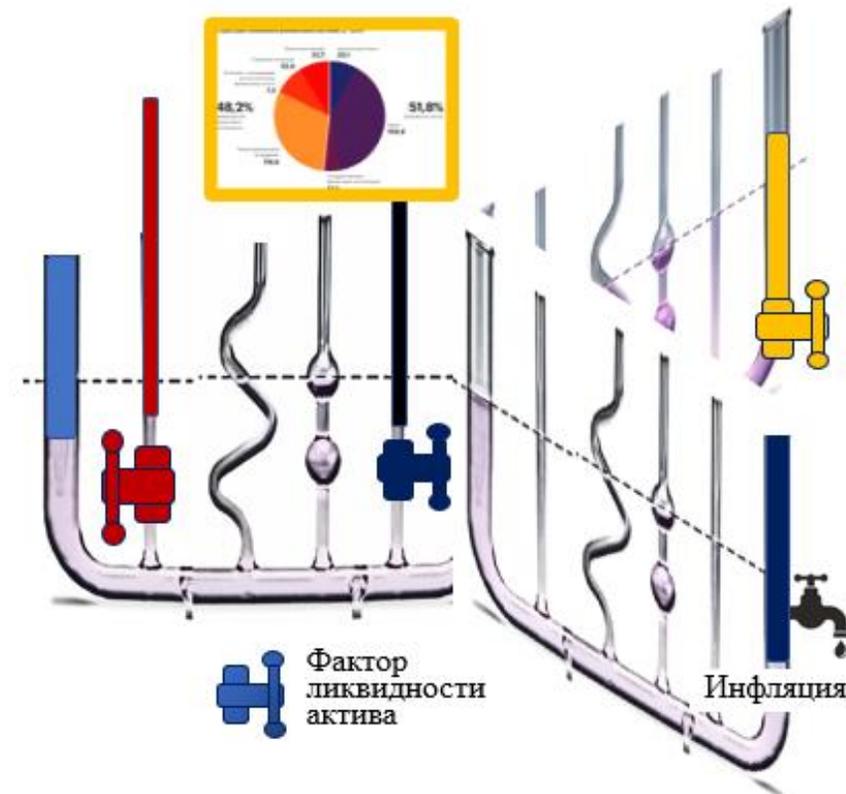
# Категория глобальной экономической конъюнктуры



Представим мировую систему основных активов в виде системы **сообщающихся сосудов**. Каждый актив характеризуется “плотностью/стоимостью”, ликвидностью, исторически сложившейся репутацией надежности...

Картина допускает разнообразные дополнения и расширения. Не только активы в виде металлов, энергоносителей, валют и проч. осязаемых вещей, но и всё более значимые **нематериальные активы**, даже **внеэкономические факторы**, которые могут входить в систему

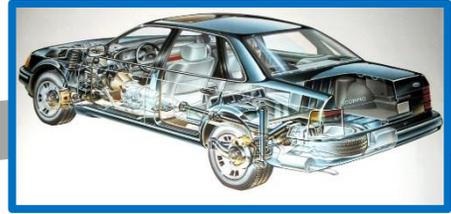
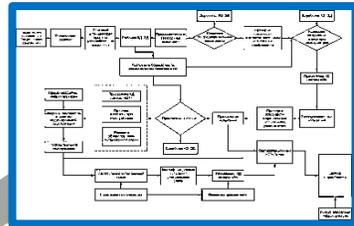
сообщающихся сосудов, с вполне эквивалентным содержанием, вливаясь мощными аккордами в судьбы мира. С точки зрения категорного метода такая система есть категория социально-экономических сущностей, связанных отношениями зависимости двоякого рода: а) принадлежностью единой системы с общей мерой –совокупной стоимостью глобальных активов и б) парными отношениями обмена (межобъектными морфизмами)



# Цикл экономического воспроизводства в категорной модели

- ❖ Применено для:
- ❖ *Изделие*
- ❖ *Продуктовая линейка*
- ❖ *Продуктовое направление*
- ❖ *Рыночный сегмент*
- ❖ *\*\*\**

Технология в схемах



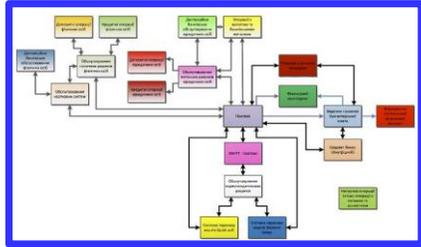
Конструкция в чертежах



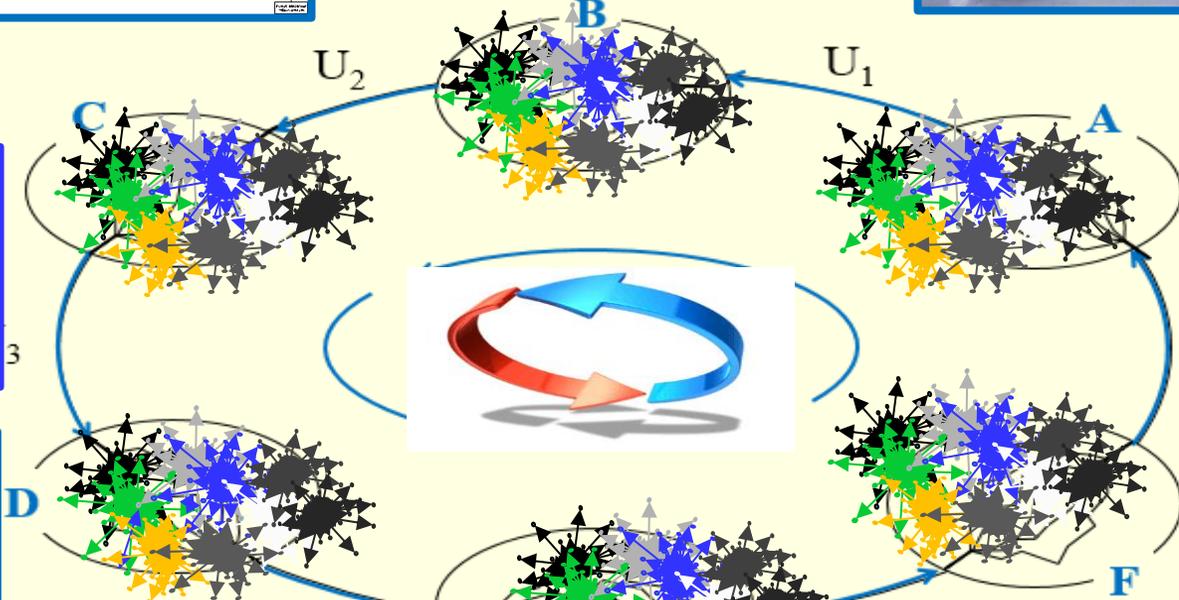
ТЗ на разработку, Макет "из глины" Концепт изделия

Идеи, мечты и желания

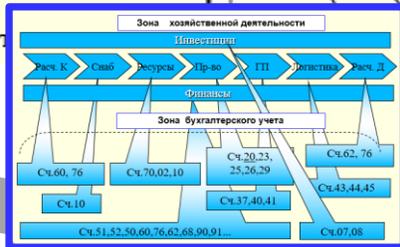
Бизнес-процессы (модель производства)



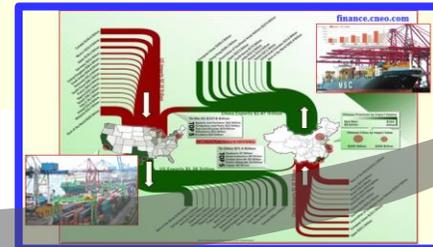
Предприятие как комплекс оборудования



Потребительский рынок



Учётный процесс - основа управления

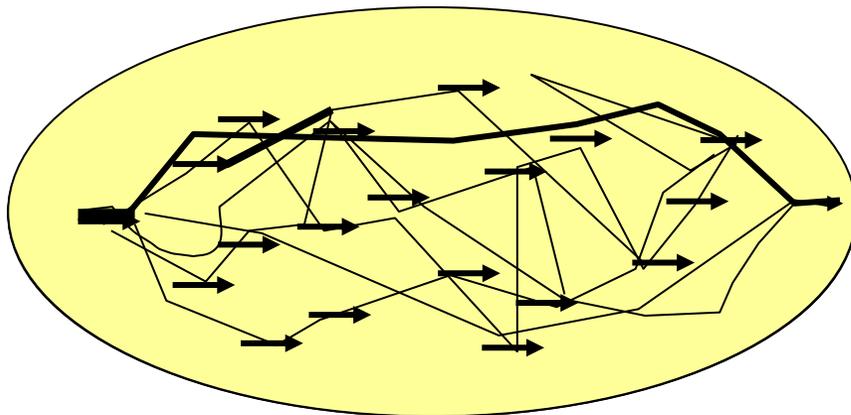
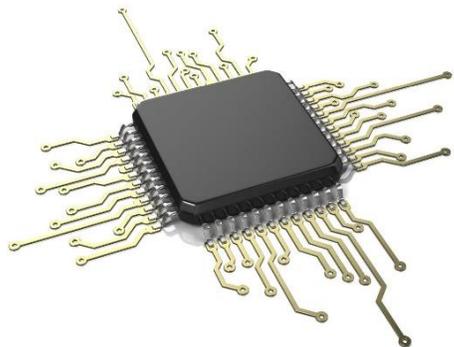


Сбыт и реализация

# Приложения теории категорий в экономике

Простая экономическая интерпретация Леммы Йонеды:

- Производство любого вида продукции позволяет восстановить всю сумму глобальных технологий на момент производства.
- Та или иная продукция восстанавливает  $\sum_T$  с характерными весами
- Вся масса продукции даёт полностью адекватную картину весов технологий (вклады каждой отрасли, каждого завода в ВВП страны)

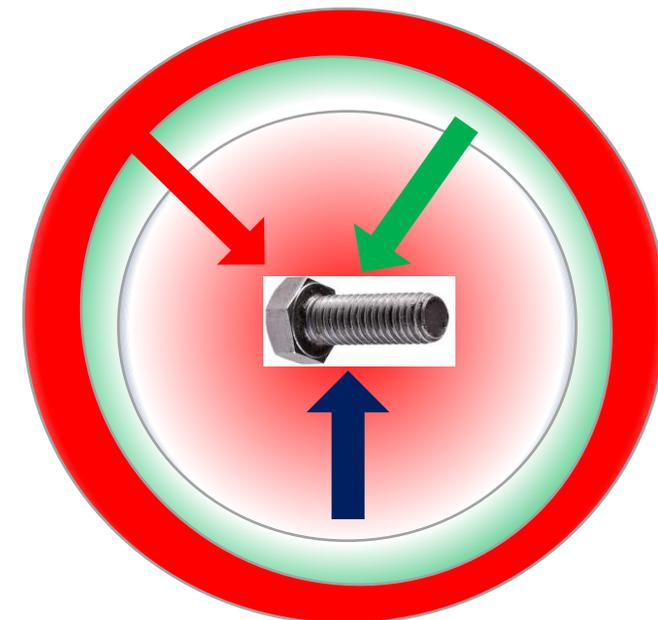


Глобальная экономическая система представляет собой систему сообщающихся национальных экономик, отраслей и предприятий (аналогия сообщающихся сосудов)

Границы национальных экономик формируются таможенными и иными барьерами (вне-экономическими, политическими и проч.)

$$y : \text{Nat}(D(r, -), K) \cong Kr,$$

$$\begin{array}{ccc} D(r, r) & \xrightarrow{\alpha_r} & K(r) & & r \\ f_* = D(r, f) \downarrow & & \downarrow K(f) & & \downarrow f \\ D(r, d) & \xrightarrow{\alpha_d} & K(d), & & d. \end{array}$$



$$\begin{aligned} Fc &\cong \text{Set}(*, Fc) \\ &\cong [C, \text{Set}](C(c, -), \text{Set}(*, F-)) \\ &\cong [C, \text{Set}](C(c, -), F-) \end{aligned}$$

# Категорная модель корпоративной системы управления предприятием



# Универсальность категорного подхода

С принятием категорного подхода в той или иной прикладной (предметно-смысловой) области (ПСО), следует выбрать подходящие категорные формы (определить типы и **классы**, дать характеристики **объектам**, либо определить Ном-функторы, **пучки** и **топосы** и др.) для наиболее адекватного представления предметной и смысловой сущности выбранной области. Смысл категорного подхода – увидеть **общее зерно развития в каждой фазе циклического процесса**, и изучить роль инвариантного зародыша, по всей цепочке трансформаций, объединяющей все смежные категории в универсальную категорию.

В итоге – **охватить всю предметно-смысловую область единым концептуальным взглядом**, проследить развитие явления...

