

# Кибернетическая онтология действия

Валентин Турчин

[1. Введение. Метафизика сегодня.](#)

[2. От Канта к Шопенгауэру.](#)

[3. Онтология действия.](#)

[3.1 Воля.](#)

[3.2 Свобода](#)

[3.3 Агент](#)

[3.4 Возникновение](#)

[3.5 Событие](#)

[4. Состояние](#)

[5 Алгебра действий](#)

[6 Познавательное действие](#)

[6.1 Схема моделирования](#)

[6.2 Наблюдение](#)

[6.3 Объективное описание мира](#)

[6.3.1 Объект](#)

[6.3.2 Иерархическое моделирование](#)

[6.3.3 Ощущения, нейронные представления, понятия](#)

[7 Пространство и время](#)

[8 Объективизация](#)

[8.1 Запись истории](#)

[8.2 Память](#)

[8.3 Настоящее, прошедшее, будущее](#)

[8.4 Реальное время и время модели](#)

[9 Индивидуальное физическое тело](#)

[Благодарности](#)

[Список использованных источников](#)

## 1. Введение. Метафизика сегодня

Часто метафизику рассматривают, как противоположность физики крайне бесполезную для последней, и лишь в некоторых, особо редких случаях дающую какие-либо результаты. Эта позиция является пережитком устаревших форм эмпиризма и позитивизма, то есть наивной отражательной теории истины и языка, которая понимает язык как образ, копию мира. Исходя из подобной теории, легко заключить, что любое выражение нашего языка,

которое не может быть немедленно проинтерпретировано в терминах наблюдаемых фактов, бессмысленно и ошибочно. Эта точка зрения, в ее особо крайней форме заключающаяся в том, что все скрытые переменные должны быть запрещены в науке, была развита в рамках позитивизма в начале 19-го века (Огюст Конт). В таком ракурсе метафизика определенно бессмысленна.

Современная история западной философии в определенном смысле является историей борьбы с отражательной или рефлексивно-корреспондентной теорией. Сегодня мы понимаем язык, как иерархическую модель реальности, как устройство, порождающее предсказания, а не как "истинную" картину мира. Это устройство, особенно на верхних уровнях своей иерархии, не нуждается в том, чтобы выглядеть как описываемые им явления, единственное требование к нему – возможность порождения корректных предсказаний. Следовательно, роль метафизики теперь видится по-иному. Предположить, что мир обладает такими-то свойствами, значит предложить строить модель мира в соответствии со сделанными предположениями. Метафизика создает мысленную структуру, которая служит основой для дальнейших уточнений. Метафизика – исток физики, она плодит зародыши для будущих теорий. И хотя зрелая физическая теория брезгливо отгораживается от метафизики, формализуя свои основные понятия и вводя проверяемые критерии, метафизика, по сути своей, *есть физика*.

Для кибернетика метафизика не может быть просто сторонним увлечением. Нам необходимо создание универсальных моделей мира, которые позволили бы нам, например, интерпретировать человеческую мысль, выраженную на естественном языке. От чего можно оттолкнуться в столь смелом начинании? Какие понятия должны быть положены в основу? Метафизика должна ответить на эти вопросы.

В этой статье мы пытаемся показать, что *действие* можно рассматривать в качестве первичной реальности, и, следовательно, использовать в качестве элементарного блока при построении моделей окружающего мира. Это истинно кибернетический подход к проблеме. Физика имеет дело с материальной основой мира, со свойствами массы и энергии. Кибернетика абстрагируется от материи и концентрируется на управлении, коммуникации, информации. Все это действия.

Интуитивно мы видим мир в виде набора объектов, занимающих некоторое пространство и изменяющихся во времени. Объекты выглядят, как основа, а их динамика, как что-то вторичное, что может иметь, а может и не иметь места. Предлагаемая нами метафизика изменяет отношение между объектом и действием на противоположное. Мы приводим формулу Шопенгауэра к виду – "Мир есть действие и представление", онтологически устанавливая действие перед представлением, таким как наше восприятие объекта. Таким образом, мы абстрагируем понятие действия и на его основе пытаемся интерпретировать фундаментальные понятия нашего знания: что есть объекты, что является объективным описанием мира, что такое пространство, время и т.д.

## 2. От Канта к Шопенгауэру

Кант синтезировал эмпиризм и рационализм, представив знание, как организацию ощущений нашим сознанием. Пространство, время и другие категории не даны нам в ощущениях. Они есть формы восприятия, способы организации ощущений. Так *синтетические суждения a priori* становятся возможными. Они обнаруживают механизмы нашего мышления, которые являются врожденными и не зависят от ощущений.

В свете кибернетики кантовские идеи выглядят удивительно современными. Сегодня мы говорим, что ощущения – это сигналы на входе нашего когнитивного аппарата – нервной системы. Затем эти сигналы обрабатываются огромной иерархической системой. По мере того, как сигналы продвигаются вверх по лестнице иерархии, из ощущений они превращаются в понятия (хотя, конечно же, четкой границы между ними не существует).

Не исключено, что Мах и Эйнштейн были бы невозможны без Канта. Они использовали кантовский принцип разделения элементарных фактов ощущений и организации этих фактов в концептуальную схему. Эйнштейн в своем анализе пошел глубже интуитивной пространственно-временной картины мира, даваемой классической механикой, на уровень отдельных измерений, что привело к преобразованию измерений в отдельное пространство – четырехмерное пространство-время теории относительности. Это пространство-время сегодня столь же противоречит нашей интуиции, как и в 1905 году, хотя мы и привыкли к нему. Отсюда парадоксы теории относительности. Но они нас не беспокоят. Просто мы используем символические модели мира, а не нейронные, вот и все.

В квантовой механике физики пошли еще дальше. Они отбросили идею материального тела локализованного в пространстве и времени, как элементарной единицы реальности. Пространственно-временной континуум оставлен в качестве математического инструмента, предназначенного для соотношения микроявлений с макроявлениями, имеющими классическую интерпретацию. Элементарные частицы теряют материальность. В теории относительности, наблюдения (измерения) принадлежат хотя бы той же вселенной, что и основная концептуальная схема – пространственно-временной континуум. В квантовой механике, наоборот, существует пропасть между тем, что считается *реально существующим*, т.е. квантовыми частицами и полями, и тем, что используется в качестве основы нашего восприятия и выражается в макроскопических понятиях – времени, пространстве и причинности.

Здесь мы лицом к лицу сталкиваемся с одним из самых интригующих понятий метафизики – понятием "реального существования". Кибернетическая эпистемология, в соответствии с которой все значимые утверждения являются

иерархическими моделями реальности (см. [1]), оказывает двойное влияние на интерпретацию понятия существования. С одной стороны, такие теоретические понятия, как механические силы, электромагнитные и другие поля, волновые функции, приобретают такой же экзистенциальный статус, как и материальные вещи, которые мы видим вокруг. С другой стороны, довольно простые и не вызывающие сомнения понятия, как, например,двигающееся вдоль траектории тяжелое тело, или даже то, что мы называем материальными вещами, например, яйцо, съдаемое нами за завтраком, становятся неустойчивыми и туманными, как и теоретические понятия.

Кто-то может сказать, что раз любая теория, в конце концов, организует наблюдаемые факты, которые есть, и всегда будут макроскопическими фактами, то нет необходимости в понятии первичной реальности. Формально это верно. Но мы все равно чувствуем необходимость в том, чтобы наша теория давала ответ на вопрос о первичной реальности. Что является первичной реальностью в физике? Этот вопрос не бессмысленен. Его смысл в поиске такой теории, которая могла бы быть основана на понятиях, считающихся относящимися к некоторой первичной реальности, и шаг за шагом строила объяснения "реально наблюдаемым" явлениям. Почему-то кажется, что такая теория будет иметь большие шансы на успех. Если у нас есть подобная теория, и она позволяет представить мир построенным из некоторых предметов, назовем их "x-y-z", и теория рождена в эксперименте, то мы говорим, что x-y-z-ды *реально существуют*, и что мир на самом деле состоит из x-y-z-дов. Онтологически, это будет так же верно, как если бы мы говорили, что на тарелке лежит яблоко, основываясь на том, что мы видим и можем потрогать его.

Предположим, мы вынуждены построить теорию, которая отвечала бы приведенным требованиям. Что мы должны сделать для этого? Мы должны спуститься как можно ниже в иерархии нейронных понятий. Пространство и время не должны быть положены в основание нашей теории. Они должны быть получены и объяснены в терминах реально существующего. Нужно попытаться определить наиболее важные, присутствующие везде, изначальные элементы нашего опыта. Метафизика Канта послужила в качестве философской основы всех современных физических теорий. Сегодня мы видим, что необходимо движение еще глубже. Таким образом, позвольте нам обратиться к развитию метафизики после Канта.

Кант ввел понятие "вещи в себе" для того, что останется в вещи, если мы отбросим все то, что мы можем узнать о ней при помощи восприятия. Таким образом, "вещь в себе" имеет только одно свойство – существование независимо от познающего субъекта. Это понятие чрезвычайно отрицательно. Кант не относил его к какому-нибудь виду или части человеческого опыта. Это было сделано Шопенгауэром. На вопрос: "Что является "вещью в себе"?", он дал ясный и четкий ответ – *воля*. Чем больше мы думаем над этим ответом, тем все больше и больше это выглядит как откровение. Моя воля – это что-то, что я знаю изнутри. Это часть моего опыта. К тому же она абсолютно недоступна никому кроме меня. Любой внешний наблюдатель будет знать обо мне, только то, что сможет получить при помощи своих органов чувств. Даже если он может прочесть мои мысли и намерения – напрямую, расшифровав сигналы моего мозга – он не сможет постигнуть мою волю. Он может сделать вывод о наличии у меня воли, лишь по аналогии с самим собой. Он может согнуть и уничтожить мою волю, воздействуя на мое тело, он может убить ее, убив меня, но ни каким способом он не сможет постигнуть ее. И моя воля по-прежнему существует. Она есть "вещь в себе".

Что же тогда есть остальной мир, как мы его знаем? Ответ Шопенгауэра – "Vorstellung", представление. Формула Шопенгауэра для всего, что существует, есть:

$$\text{Мир} = \text{воля} + \text{представление}$$

### 3. Онтология действия

Am Anfang war die Tat. Goethe. (В начале было действие. Гете.)

Воля находит выражение в *действии*. Воля и действие нераздельны. Наше понимание воли заключается в следующем: воля – это не описание возможностей, которые имеет субъект, также это не список предпочтений субъекта, все это – представления. Воля – это качество позволяющее выбрать одну из возможностей и совершить действие в соответствии с ней. Действие и воля являются двумя сторонами одного и того же феномена, и в философии, развиваемой нами, действие – незаменимая часть. Человек как субъект совершая действие, обычно воспринимает его изнутри, как действие, вызванное его волей. Но, конечно, действие может совершаться не только человеком, и тогда мы считаем его проявлением чьей-то, не человеческой, воли. Мы переписываем формулу Шопенгауэра следующим образом:

$$\text{Мир} = \text{действие} + \text{представление}$$

Если мы желаем найти исходную основу реальности, мы должны обратиться к действию, а не к пространственно-временной картине мира. Эта картина всего лишь образ, представление, которое меняется от субъекта к субъекту, от теории к теории, тогда как действие – бесспорная реальность.

Наше знание о чем-либо в мире начинается с ощущений. Ощущения это не вещи. Они не существуют в реальности, как вещи. Они возникают во время события, действия. Ощущение – это *взаимодействие* между субъектом и объектом, физическое явление.

Рассмотрим понятие действия в контексте физики. В соответствии с современными представлениями о мире, все разнообразие наблюдаемых нами событий является следствием взаимодействий между элементарными частицами. Эти взаимодействия составляют несомненную реальность, тогда, как и наши теории, так и наша интуитивная картина мира всего лишь представления реальности.

Более того, физическая величина количества *действия*, квантуется постоянной Планка  $h$ . Это можно рассматривать, как показатель того, что действие должно иметь более высокий экзистенциальный статус, чем пространство, время или материя. Конечно же, не сразу становится очевидным, что понятие действия, как оно воспринимается нами интуитивно, и физическая величина, имеющая размерность энергия на время – это одно и то же, или вообще как-то относятся друг к другу. То что физики используют слово "действие", обозначая эту величину могло бы быть лишь обманчивым совпадением. Однако даже интуитивное понимание того, что действие пропорционально интенсивности (интуитивному представлению энергии) и времени выглядит разумно. Более того, именно операторы, т.е. *действия* в пространстве состояний, представляют в квантовой механике наблюдаемые (реальные!) физические величины, а не сами пространственно-временные состояния!

Даже если мы откажемся от этих аналогий как от интуитивных и ненадежных, верным останется то, что по отдельности ни пространство, ни время, ни материя не характеризуются одной константой квантования. Такое квантование возможно для них лишь совместно. Не естественно ли положить их в основу картины мира – если не общезначимой теории?

Цель метафизики – найти в нашем опыте наиболее фундаментальные элементы или стороны мира. Мы выбираем в качестве такового действие, а это значит, что в модели мира, конструируемой нами, самый низкий уровень представлений состоит из представлений действий.

Действие и событие неотъемлемая часть действительности, и философы уже давно изучают их. Идея, что событие может быть в каком-то смысле более первичным, чем пространство и время возникала неоднократно. Рассел [2], при рассмотрении пространства и времени, использовал в качестве "исходного материала" события, каждое из которых можно представить локализованным в конечной непрерывной области пространства-времени. При этом допускается наложение двух событий, и никакое событие не происходит больше, чем один раз.

Цель подобного построения – объяснить и оправдать продолжающееся использование физиками отсчетов времени и точек в пространстве, отбросив при этом Ньютоновское понятие об абсолютном пространстве и времени, которое обеспечивает отсчетам и точкам онтологическую первичность. Используя события, Рассел определяет отсчеты следующим образом:

"Отсчет, как я предлагаю его определить, - это класс событий, обладающий следующими двумя свойствами: (1) все события внутри класса перекрываются; (2) не существует события вне класса, которое перекрывалось бы с событием внутри класса."

Событие в трактовке Рассела является по сути своей понятием из области теории множеств. Это множество отсчетов времени. Ничего не меняется, даже когда отсчет (элемент) определяется через множество (событие), как пересечение определенного семейства (класса) множеств. Этот класс не более чем множество всех событий, включающих данный отсчет. Как принято в теории множеств, все эти понятия статичны, и реально не включают понятия действия.

Свойство действия рассматривались рядом современных философов, включая Оуна, Дэвидсона, Куайна, Селларса и других. Приведем цитату из Брюса Оуна [3]:

"Возможно, наиболее противоречивый аспект так называемой теории действий – ее предмет. Обычно подразумевается, что это действия, но различные философы представляют себе действия совершенно по-разному. Для некоторых философов действиями являются абстрактные сущности – состояния, высказывания, множества или даже упорядоченные пары определенного вида. Для других, действиями являются конкретно различимые сущности, локализованные в пространстве и времени. Другая группа философов, к которой принадлежу и я, отрицает даже необходимость действий для построения удовлетворительной теории действий, настаивая на том, наличие агентов или действующих лиц достаточно для подобной теории".

Для нас, действия конкретны в том смысле, что они составляют первичную реальность, а не выдуманные человеком понятия, такие как высказывания, множества и т.д., которые названы в цитате "абстрактными сущностями". В тоже время мы не можем сказать, что действия расположены в пространстве и времени, наоборот, пространство и время строятся из действий. Высокий онтологический статус действий, которого мы придерживаемся, обычно отбрасывается на том основании, что действие не достаточно "фундаментально". Так Оун пишет:

"В соответствии с теорией агентов, хотя агенты, несомненно существуют, и могут быть верно описаны, как действующие тем или иным образом, было бы неправильно с философской точки зрения говорить, что их действия или деяния также существуют".

Оун оправдывает свою точку зрения, используя понятия фундаментальных сущностей, берущее свое начало от Аристотеля. Куча камней менее фундаментальна, чем составляющие ее камни. Если такая куча и существует, то она является более слабой формой камня. Дальше в статье Оуна мы читаем:

"Философы придерживаются взгляда, известного как онтологии субстанций, настаивающего на том, что фундаментальными объектами нашего мира являются *непрерывности*, и ничего более. Непрерывность это, например, человек, мрамор или дерево – что-то, как говорил Аристотель, существующее во времени и претерпевающее изменения. Философы, придерживающиеся теории агентов, часто принимают такую онтологию. Если фундаментальные объекты есть непрерывности, то изменения, события и, следовательно, действия нефундаментальные объекты; их существование в лучшем случае является производным".

Наш взгляд в точности противоположен – действия составляют реальность, которую мы воспринимаем посредством органов чувств; агенты являются представлениями, элементами языка, который мы используем для построения моделей, объясняющих наблюдаемые действия. Это и есть – *онтология действия*.

Причина, почему мы поддерживаем эту онтологию, неотделима от нашей кибернетической эпистемологии. Мы не принимаем интуитивное представление о понятии существования, также мы не подразумеваем под ним отражение "реального" существования. Для нас, фундаментальные объекты, т.е. наиболее существенные объекты, те, с которых мы начинаем построение наших моделей мира – краеугольные камни построения. Для того чтобы найти такие краеугольные камни, мы ищем наиболее бесспорные факты жизни, и находим их в действиях (само слово *факт* образовано от латинского слова *facere* – делать, сделать). Более того, наше знание само по себе, т.е. набор моделей мира, не более чем действие; единственный смысл модели в ее использовании. Представления произвольны, они лишь предмет соглашения; изменения в представлениях должны соответствовать изменениям в реальности, если мы хотим иметь истинную модель. Трансляционная симметрия пространства лучшая иллюстрация этому. Когда мы думаем об изолированной точке, мы совсем не думаем о пространстве. Пространство создается определенными действиями: *смещениями* (или сдвигами). Эти сдвиги являются воспринимаемой реальностью. Точки в пространстве имеют смысл только относительно какой-либо системы отсчета. Один и тот же сдвиг на линии может рассматриваться, как сдвиг из точки 3 в точку 7, или из точки 12 в точку 16. Выбор системы отсчета – т.е. представления, является произвольным.

### 3.1 Воля

В нашем мышлении и языке мы разделяем два различных класса элементов, которые мы считаем существующими – те, которые выражают то, что мы знаем, или думаем, что знаем, и те, которые выражают наше стремление, намерение сделать что-либо. Мы определяем элементы первого класса, как *знания*, а элементы второго, как *волеизъявления*. Эти классы не изолированы друг от друга. Наши цели, и даже наши желания, зависят от того, что мы знаем об окружающей нас среде, хотя они и не определяются ей однозначно. Мы четко различаем множество возможностей, имеющихся у нас, и акт выбора одной из них. Как заметил один американский философ – как тщательно бы вы не изучали расписание поездов, вы не найдете в нем указания куда вы хотите ехать.

Другой способ описания отношения между волей и знанием – противопоставление "Я" и "не Я", или противопоставление субъекта и объекта. Граница между ними определяется фразой "Я могу". Несомненно, содержание моего знания не подчиняется моей воле в том смысле, что я не могу изменить его одним лишь усилием воли. С другой стороны, я могу изменить мои намерения, не совершая никакого наблюдаемого извне действия. Я называю это моей волей. Это является сущностью моего "Я".

Только *моя* воля, т.е. воля субъекта познания, существует как воля для меня. *Его* воля и *их* воли, если они и существуют, существуют для меня только как представления.

Если понимание Кантом знания имеет четкую кибернетическую интерпретацию, то это тем более можно сказать о понимании мира Шопенгауэром. Его формула возродилась в деятельности кибернетиков в течение последних нескольких десятилетий. Мы пытаемся понять самих себя, строя кибернетические существа и компьютерные программы, моделирующие разумное поведение. Наши искусственные модели интеллекта состоят из двух частей: (1) устройства, которое собирает, хранит и обрабатывает информацию, и (2) устройства принимающего решения, которое хранит определенные цели и совершает выбор, направленный на достижение цели, на основе информации из первого устройства. Думая о самих себе в подобных терминах, мы рассуждаем о нашем знании и нашей воле. Это то, что существует, и ничего более.

### 3.2 Свобода

Понятие воли предполагает существование свободы для того, чтобы она (воля) могла осуществиться. Таким образом, принимая волю в качестве краеугольного камня существования, мы должны принимать таковым и свободу. Для механистических взглядов 19-го столетия свобода была недоразумением, nonsensом, который не мог быть определен в контексте науки. Для нас свобода является первичной сущностью вещей, и, прежде всего, человеческой личности.

Однако для многих наука до сих пор ассоциируется с детерминистической картиной мира, как это имело место в 19 веке. Эта картина выглядит следующим образом.

Очень маленькие частицы материи двигаются в виртуально пустом 3-х мерном пространстве. Эти частицы воздействуют друг на друга посредством сил, которые однозначно определяются их координатами и, возможно, скоростями. Силы взаимодействия, в свою очередь, однозначно определяют, в соответствии с законами ньютона, последующее движение частиц. Так каждое последующее состояние мира однозначно определяется его предыдущим состоянием. Детерминизм был основной чертой научного мировоззрения того времени. В таком мире не было места свободе – она была иллюзией. Люди, представляющие собой скопления частиц, имели не больше свободы, чем часовой механизм.

В двадцатом веке научное мировоззрение претерпело радикальные изменения. Наука открыла, что субатомная физика не может быть понята в рамках наивного реализма ученых 19-го века. Теория относительности и, в особенности, квантовая механика требует, чтобы наше мировоззрение опиралось на критическую философию, в соответствии с которой все наши теории и мысленные образы лишь аппарат, предназначенный для организации и прогнозирования нашего опыта, а не отражение мира, как он "на самом деле" существует. Так в двадцатом веке вместе с открытиями физики микромира, мы должны отметить неизбежность принятия критической философии, одного из величайших научных открытий 20-ого столетия.

Теперь мы знаем, что представления о том, что мир "реальное" пространство, в котором маленькие частицы двигаются по определенным траекториям, – иллюзия, это противоречит экспериментальным фактам. Мы также знаем, что детерминизм, т.е. понятие о том, что все события в мире должны иметь определенные причины, также является иллюзией. И наоборот, свобода, которая была изгнана из науки 19-го века, как иллюзия, становится частью, если не сущностью реальности.

В мире существует подлинная свобода. Когда мы наблюдаем ее снаружи, она принимает форму квантово-механической неопределенности, когда мы наблюдаем ее изнутри, называем ее нашей свободной волей. Мы знаем, что причина непредсказуемости нашего поведения заключается в том, что в конечном счете мы всегда имеем свободу выбора. Эта свобода является сущностью нашей личности, сокровищем нашей жизни. Она дана нам, как первоэлемент мира, в который мы вступаем.

Логический анализ говорит нам, что понятие свободы является первичным, его невозможно вывести или объяснить при помощи чего-либо более фундаментального. Напротив, понятие необходимости, включая понятие закона природы – вторичное. Мы называем необходимым, или предопределенным то, что не может быть изменено волей.

### 3.3 Агент

Когда мы говорим о действии, мы говорим также и об *агенте*, совершающем это действие. Агент – носитель воли, существо, выбирающее одно из нескольких возможных действий. Мы не видим агентов, видим лишь то, что они совершают. Но мы используем понятие агента для создания моделей мира.

Когда мы говорим о действиях человеческих существ, мы отлично представляем, кто является агентом – личность, которая совершает действие. Мы строим это заключение, отталкиваясь от осознания собственного "Я". Когда мы говорим о таких животных, как собаки, сомнений в применении понятия *агент* также не возникает. Подобная аргументация может быть распространена и на лягушек, червей, амёб, деревья и неживые предметы, ничто не мешает нам сделать это. Когда мы говорим: "бомба взорвалась, и корабль утонул", существуют ли причины запрещающие понимать это так же, как если бы это относилось к людям или собакам? В конце концов, если бомба была небольшой, корабль мог затонуть, а мог и не затонуть, это зависит от *корабля* самого по себе, корабля как целого. Заметим, что даже для данного корабля в данный момент времени последствия могут и не быть однозначно предопределены.

А что можно сказать об *акте* (sic!) радиоактивного распада? Это определенно действие, но кто его совершает? Физик мог бы сказать, что в качестве агентов здесь можно рассматривать электрическое и магнитное поля. Это имеет смысл, поскольку физик имеет развитую теорию. Но если мы и не имеем такой теории, мы просто можем сказать, что существует некоторый специальный агент для каждого акта радиоактивного распада. В каждый момент времени этот агент делает выбор – распасться ядру или нет. Это сразу же позволяет объяснить экспоненциальный закон радиоактивного распада.

Неформально говоря, введение агентов является нашей первой теорией о мире. Первичным воплощением агента для человека является он сам. Потому неудивительно, что в примитивных сообществах понятие агента понимается антропоморфно, как что-то подобное, если не идентичное, себе. Отсюда следует анимизм примитивного мышления, понимание в качестве причины всех действий различных духов или других вымышленных созданий.

Развитие современной науки изгнало духов из картины мира. Но агенты, очищенные от антропоморфизма, остаются, хотя, конечно, физики не называют их так. Что такое сила ньютона, как не агент, изменяющий в каждый момент времени импульс тела? Физика сосредоточена на описании мира во времени и пространстве, она оставляет, по крайней мере, до настоящего времени, понятие агента скрытым. Нам же нужно четко определить его, потому что наша метафизика основана на понятии действия, не говоря уже о том, что кибернетика описывает, помимо всего прочего, и поведение человеческих агентов. (Эта область кибернетики, конечно, является одной из причин, давшей начало попыткам создания нашей метафизики).

### 3.4 Возникновение

Агенты появляются и исчезают. Много веков философы пытались решить проблему отличия простых ("количественных") изменений от случаев, когда возникает что-то реально "новое". Что подразумевается под возникновением "нового"? В нашей теории это интуитивное понятие вводится формально, как появление нового агента. Действие может приводить к возникновению новых агентов.

Рассмотрим радиоактивный распад. Нейтрон неожиданно *решает* (chooses) распасться на протон, электрон и нейтрино. Все агенты, которые могли быть связаны с этим нейтроном, перестают существовать. Возникают новые агенты, такие как взаимодействие между новообразовавшимися протоном и электроном.

В случае сложных действий, таких как рождение ребенка, мы можем спорить о точном времени события, потому что существуют различные системы, относительно которых оно может быть описано. Как член общества ребенок появляется при рождении. С точки зрения эмбриологии он появляется в момент оплодотворения яйцеклетки.

### 3.5 Событие

Когда мы не обращаем внимания на агента, мы говорим о действиях, как событиях. Событие – это действие, абстрагированное от агента.

## 4. Состояние

Понятие *состояния* мира или его части знакомо всем, кто хоть как-то занимался наукой. Обычно это понятие считается столь основополагающим, что нет необходимости и, вероятно, возможности его определения. Но для нас такое определение необходимо, потому что в нашей метафизике существует лишь один неопределяемый элемент – действие.

Наше определение состоит в следующем. Состояние части мира есть множество действий, которые возможны в этом состоянии, с их вероятностями, если это понятие применимо. Два состояния, в которых все возможные действия и их вероятности совпадают, являются одним состоянием, потому что не существует способа различить их.

Например, если положение вещей таково, что передо мной на столе лежит яблоко, я могу протянуть руку и взять его. Если яблока на столе нет, то и мое действие невозможно. Если луна видна в ночном небе, то я могу совершить действие наблюдения за ней. Для этого я поворачиваю свою голову определенным образом и открываю глаза. Атом находится в возбужденном состоянии, когда он может испустить фотон.

Существуют состояния, тип которых отличается от рассмотренных выше, к которым наше определение не подходит. Если я чувствую боль, расстроен, ликую, злюсь или самодоволен – это никак не влияет на действия, которые я могу совершить. Это может влиять лишь на мой выбор того или иного действия из множества возможных. Вместе с тем, если моя рука находится над газовой плитой и обжигается (для правдоподобия скажем, слегка), я все еще имею выбор между тем, чтобы отдернуть ее или оставить на месте.

Так мы можем отличить физическое состояние, являющееся множеством возможных для субъекта знания, или по-другому агента, действий, и внутреннее (психическое) состояние, которое влияет на выбор действия, но не затрагивает само множество действий, которые могут быть совершены.

Эта дихотомия ясно отражает фундаментальную черту мира, как состоящего из воли и представления. Физическое состояние относится к представлению. Внутренне (психическое) состояние является состоянием воли субъекта. Когда мы используем понятие агента в нашей модели мира, мы можем наделять агентов некоторыми "внутренними" состояниями. Однако такое состояние остается физическим для всех остальных агентов, частью представления мира. Только внутренние состояния самого субъекта принадлежат к категории воли. Воли других агентов для меня всего лишь представления.

Когда мы будем говорить о "состояниях", не уточняя о каком их типе идет речь, мы будем подразумевать физические состояния.

Мы уже имеем несколько причин, которые позволяют считать действие наиболее фундаментальной наблюдаемой реальностью. Рассмотрение действия в контексте состояния подтверждает это. Понятие состояния является серьезным претендентом на то, что бы быть положенным в основание. Стандартное построение теории начинается с описания состояний ее объектов, в независимости от их природы, а затем определяются действия, которые понимаются как некоторые изменения состояния. Но когда мы определяем действия как изменение состояния, мы вводим нечто новое, что не существует в идее состояния. Изменение является событием, т.е. действием, абстрагированным от агента, совершающего его. Таким образом, мы не можем избежать введения действия в теорию, как неопределяемого элемента. В тоже время состояние мира может быть определено через действие, как было только что показано.

## 5 Алгебра действий

Алгебра является частью математики, и работает с операциями. Операции суть действия. Так как основа окружающей реальности это действие, то алгебра – начало всех начал.

Будем называть множество действий *доменом*. Это формализация идеи "части мира". Модели, которые даны нам природой или построены искусственно, не могут быть универсальны. Они всегда применимы лишь к некоторой части реальности. Эта часть и есть домен модели. Так как состояния этой части реальности определены через множества действий, домен модели также определяет множество всех состояний, которые могут, в принципе, существовать – это показательное множество (множество всех подмножеств) домена. На самом деле множество всех возможных состояний может быть подмножеством этого показательного множества.

Когда мы применяем модель (в частности, теорию), мы допускаем, что имеют место только действия, принадлежащие домену. Совершите действие, не принадлежащее домену, и вся теория может оказаться не к месту. Состояния мира определены как подмножества домена модели. Другие действия игнорируются, они могут либо вообще не влиять на модель, либо быть запрещены, когда они делают модель неприменимой.

Отсутствие какого-либо действия мы называем *пустым действием*. Действие не являющееся пустым есть *непустое* действие.

Существует два способа объединения действий.

Если  $a_1$  и  $a_2$  – действия, то их *последовательная композиция*, обозначаемая как  $(a_1; a_2)$ , или просто  $a_1 a_2$  есть действие, заключающееся в выполнении сначала действия  $a_1$ , а затем немедленно  $a_2$ .

Мы говорим, что действие  $a_1$  является *последовательной частью* действия  $a$ , если существует действие  $a_2$  такое, что  $a_1 a_2 = a$ .

Если  $a_1$  и  $a_2$  – действия, то их *параллельная композиция*, обозначаемая как  $(a_1 || a_2)$ , есть действие, заключающееся в параллельном выполнении действий  $a_1$  и  $a_2$ .

Мы говорим, что действие  $a_1$  является *параллельной частью* действия  $a$ , если существует действие  $a_2$  такое, что  $a_1 || a_2 = a$ .

Составное действие будем называть *процессом*.

Для данного действия  $a$ , мы будем обозначать  $[(a)]$  такое действие, что  $a[(a)]$  и  $[(a)]a$  являются действиями, возвращающими мир к тому же состоянию, что и до своего выполнения. Для данного действия  $a$  обратное действие  $[(a)]$  может существовать или не существовать. Если оно не существует, то действие  $a$  – *необратимо*, иначе  $a$  – *обратимо*.

Домен является непрерывным, если для любого действия  $a$  существуют такие два непустых действия  $a_1$  и  $a_2$ , что композиция  $a_1 a_2$  есть то же, что и  $a$ . Заметим, что требование  $a_1 a_2$  и  $a$  быть одинаковыми, не означает быть ведущими к одному и тому же состоянию.

Действие  $a$  является *элементарным*, если  $a \neq a_1 a_2$  для любых двух непустых действий  $a_1$  и  $a_2$ .

Домен является *дискретным*, если любое действие, принадлежащее ему, может быть представлено конечной последовательностью элементарных действий.

Домен может иметь дискретные и непрерывные субдомены.

## 6 Познавательное действие

Среди всех возможных действий, составляющих состояние мира, существуют такие, которые совершаются субъектом знания с четко определенной целью – целью увеличения знания субъекта. Мы будем называть их *познавательными (когнитивными) действиями*. На самом деле, не существует четкой границы между чисто когнитивными действиями и другими действиями, которые служат другим целям. Каждое действие может считаться когнитивным по мере его участия в формировании модели мира.

Когда я поворачиваю голову, чтобы посмотреть на луну, очевидно, что я совершаю успешное когнитивное действие. Для ребенка, который только формирует понятие внешнего объекта, взятие яблока будет в большей степени познавательным действием. Также оно будет познавательным для слепого, у которого нет другого

способа определить, где находится яблоко. Но если вы берете яблоко после того, как вы его увидели, то это, вряд ли, существенно изменит модель мира в вашем сознании. Это действие скорее элементарно, чем когнитивно.

## 6.1 Схема моделирования

Основной принцип кибернетической эпистемологии заключается в том, что знание является *моделью* (части) мира. Ниже мы определяем понятие модели в самом часто используемом смысле (см. рис. 1).

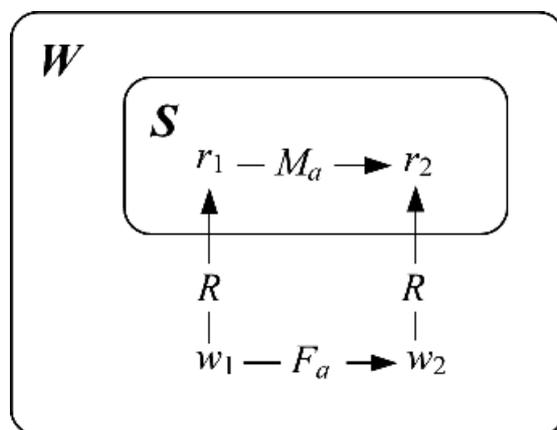


Рис.1 Схема моделирования.

Модель – это система, которая включает в себя: (1) определенную подсистему, состояния которой будут относиться к *представлениям*, (2) процедуру  $R$ , называемую *функцией представления*, такую что для данного состояния мира  $w$  она будет вызывать в системе представление  $r = R(w)$ ; (3) семейство *моделирующих процедур*  $M_a$ , которое определяется возможным действием  $a$  в мире и переводит одно представление в другое. Для того чтобы система была (корректной) моделью, моделирующая процедура должна обладать следующим свойством. Пусть мир находится в состоянии  $w_1$ , и, предположим, что система  $S$  совершает действие  $a$ , в результате которого, мир принимает состояние  $w_2$ . Тогда применение моделирующей процедуры  $M_a$  к представлению  $r_1 = R(w_1)$  должно порождать представление  $r_2$  конечного состояния  $w_2$ :

$$M_a(R(w_1)) = r_2 = R(w_2).$$

Таким образом, применяя  $M_a$  к  $r_1$ , система может в некоторой степени предсказать развитие событий в мире после совершения ею действия  $a$ . Это определение одинаково хорошо подходит и в случае собаки, хватающей на лету кусок сахара, и в случае астронома, вычисляющего положения планет на небе. В первом случае модель воплощена в переплетении нервных клеток мозга собаки, а во втором в знаках выписываемых астрономом, производящим вычисления.

С точки зрения математики, можно рассматривать модель, как функцию представления  $R(w)$  и семейство моделирующих процедур  $M_a(r)$ , для возможных действий  $a$  системы. Если мы зафиксируем действие  $a$ , то получим *гомоморфизм*. Следовательно, модель – семейство гомоморфизмов.

## 6.2 Наблюдение

Наблюдение является абстракцией знания от столкновений наших когнитивных действий с миром. Состояние мира  $w$  (см. рис. 1) и действие, направленное на выполнение  $R$ , в реальности неразделимы – это и есть акт познания, взаимодействие субъекта и объекта. Когда мы говорим о наблюдении, мы допускаем, что существуют некие познавательные действия, служащие только для получения знания, но не влияющие на наблюдаемое явление.

Для примера, когда мы наблюдаем партию в бильярд, то положение шаров регистрируется при помощи света отраженного от них и зафиксированного нашими глазами. Мы по праву считаем, что воздействие света на движение шаров пренебрежимо мало, и можно говорить об игре, полностью абстрагируясь от способа получения этого знания.

Такое разделение не всегда возможно. Квантовая механика имеет дело с действиями настолько элементарными, что процесс познания не может быть абстрагирован от самого явления. Наши обычные "классические" представления о пространстве и времени включают абстрактность наблюдения. И в самом деле, мысленная конструкция системы отсчета использует действия сдвига и ожидания (ничего неделания), при этом допускается, что они не оказывают никакого влияния на изучаемый процесс; для квантово-механических процессов это допущение не имеет силы, классическая пространственно-временная система отсчета теряет свою законность,

становиться бессмысленной. Если известно, что что-то не существует, то это не следует использовать при построении мысленных конструкций и экспериментов.

### 6.3 Объективное описание мира

Под *объективным* описанием мира мы в первую очередь подразумеваем описание в терминах некоторых объектов, и лишь затем описание, которое насколько возможно "объективно" в обычном смысле этого слова, т.е. безличностно, независимо от когнитивных действий или других характеристик субъекта познания. Как мы увидим, использование одного и того же слова для обоих значений оправдано – описание может быть "объективным" вследствие описания в терминах объектов.

#### 6.3.1 Объект

Предположим, я осознаю, что на столе передо мной стоит чайная чашка. Этот результат достигается благодаря механизмам абстракции в моем мозге. Я опознаю изображение чашки на сетине глаза относя его к определенному множеству изображений, абстракции "чайная чашка".

Но это еще не все. Я воспринимаю чашку, как *объект*. Объект "чайная чашка" – это, конечно же, не некоторое изображение на сетчатке моих глаз, и даже не определенная часть его. Когда я наклоняю голову, или хожу вокруг стола, это изображение постоянно меняется, но все равно я воспринимаю чашку, как один тот же объект. Чашка, как объект, в некоторой степени связана с преобразованиями изображения на моей сетчатке, вызванными изменением положения моих глаз. Это, конечно же, чисто визуальное понятие. К нему можно добавить преобразования, которые порождают мои тактильные ощущения, заданные положением и движениями моих пальцев.

Общее определение объекта дано в следующем примере, состоящем из трех частей.

1. Сначала определим множество представлений  $R_{ob}$ , которые связаны с одним и тем же объектом. В нашем примере это множество состоит из всех изображений чайной чашки, когда я наблюдаю её с разных точек зрения, и, возможно, мои ощущения от прикосновения к ней.

2. Затем из множества всех возможных действий выделим подмножество  $A_{cogn}$  действий, которые будут считаться *когнитивными*. В нашем случае  $A_{cogn}$  включает разглядывание чашки, повороты головы, обход вокруг стола, прикосновение к чашке и т.д. – все те действия, которые относятся к регистрации факта существования чашки.

3. Наконец, определим семейство функций  $f_a(r)$ , в котором для каждого когнитивного действия  $a \in A_{cogn}$ , функция

$$f_a: R_{ob} \rightarrow R_{ob}$$

преобразует представление  $r \in R_{ob}$  в  $f_a(r) = r'$ , являющееся ожидаемым результатом действия  $a$ .

Наиболее важная часть из вышеперечисленных – третья, первые две могут быть сведены к ней. Определим объект  $b$ , как семейство функций  $f_a$ :

$$b = \{f_a: a \in A_{cogn}\}.$$

Множество  $A_{cogn}$  является доменом индекса  $a$ ; множество  $R_{ob}$  – доменом и областью определения функций семейства.

Когда я воспринимаю объект  $b$ , у меня существует представление  $r$ , принадлежащее к множеству  $R_{ob}$ ; затем я выполняю некоторые когнитивные действия, и для каждого такого действия  $a$  запускаю мысленную модель, т.е. выполняю над  $r$  преобразование  $f_a$ . Если это прогнозируемое представление  $f_a(r)$  соответствует действительному представлению  $r'$  после совершения действия  $a$ :

$$f_a(r) = r',$$

то мое восприятие объекта  $b$  подтверждается, иначе, я не уверен в том, что происходит. Наблюдая чайную чашку, я сверяю мои непосредственные ощущения при движении головы и глазных яблок с прогнозируемыми. Если эти ощущения совпадают, то я воспринимаю чашку, как объект. Если я иду по пустыне и вижу на горизонте замки и минареты, которые исчезают или становятся расплывчатыми при моем приближении к ним, то я говорю, что это мираж, иллюзия, а не реальный объект.

Понятие объекта естественно (можно даже сказать, неизбежно) сформировалось в процессе эволюции. Просто оно является первой стадией в построении моделей мира. В самом деле, так как сенсорные органы кибернетических животных постоянно перемещаются в среде, эти действия должны быть смоделированы в первую очередь. В мощном потоке ощущений необходимо проложить линию раздела между результатом собственных движений животного, и другими изменениями, не зависящими от движений, т.е. *объективными*. Поиск объективности не что иное, как выделение *определенных когнитивных действий*. Функция  $f_a$  отделяет действие  $a$ , предсказывая то, что должно наблюдаться, когда единственным изменением в окружающем мире является совершенное субъектом действие  $a$ . Если предсказание сбывается, мы интерпретируем это, как некоторую стабильность, как будто ничего не произошло. Понятие объекта фиксирует определенную инвариантность, стабильность, в восприятии кибернетической системы, активно исследующей свое окружение.

Метасистемный переход от представлений к их преобразованиям – шаг к объективности знания. Действия и, в частности, ощущения тесно связаны с агентом, субъектом знания. Объект является преобразованием и предсказанием действий. Важный факт заключается в том, что предсказание, возможно, указывает на слабую зависимость преобразования от субъекта знания, "Я", и значительную от "не Я". Хотя это и не обеспечивает полной объективности, увы, ее не существует. Но скачок от представлений к преобразованию представлений, подтвержденных практикой верных предсказаний, является единственным известным нам способом увеличить неформально понимаемую объективность.

Когда мы воспринимаем чайную чашку, как объект, мы можем совершить много различных когнитивных действий: мы можем обойти вокруг нее, взять ее, повернуть перед глазами и т.д. Но часто бывает, что мы можем наблюдать вещи только на расстоянии, как, например, при наблюдении звезды, и при этом также называем удаленные предметы объектами. Однако, с точки зрения нашей теории, мы всегда связываем с объектом некоторый вид стабильности, а стабильность существует только относительно действия. В случае со звездой, это стабильность относительно условий наблюдения. Мы можем наблюдать "ту же" звезду в различные промежутки времени, учтя вращение неба вокруг земной оси. Также мы можем внести поправки при перемещении наблюдателя по поверхности земли. Чем больше мы знаем в области астрономии и физики, тем больше свойств объекта, таких как постоянность спектра звезды и т.д., мы можем исследовать.

К когнитивным действиям также можно отнести более изощренные и эзотерические действия, которые не относятся к действиям, для которых эволюция создала человеческий мозг. Это действия, которые возникли в процессе развития науки. Мы вовлечены в них, при конструировании гигантских ускорителей элементарных частиц, и постановке экспериментов, заключающихся в исследовании того, как эти частицы взаимодействуют. Так же как яблоко и другие физические тела являются инвариантами при обработке мозгом поступающей информации, также и электроны и другие элементарные частицы являются инвариантами научных символических моделей мира. Измерить заряд электрона можно разными способами, каждый из которых есть когнитивное действие, но после проведения всех вычислений, предписываемых теорией, всегда получается то же число (с учетом ошибки). Оно неизменно для массы, спина и т.д. Следовательно, электрон для нас – объект такой же реальный, как и яблоко. Кто-то заметит, что в этом случае существование электронов зависит от законности нашей физической теории, которая не может быть абсолютной. Верно. Но можем ли мы претендовать на то, что законность нашего мозга, как набора моделей, является абсолютной?

### 6.3.2 Иерархическое моделирование

Мы определили объект, как семейство преобразований  $f_a(r)$  на множестве представлений, которое позволяет предсказать представление, являющееся следствием данного когнитивного действия  $a$ . Это то же определение, что и общее определение модели, где  $f_a$  есть моделирующая (предсказывающая) функция  $M_a$ . Специфичность объекта определяется, во-первых, доменом индекса  $a$ , который является множеством когнитивных действий  $A_{cogn}$ ; и, во-вторых, способом дальнейшего использования функций  $f_a$  этого семейства.

Домен  $A_{cogn}$  включает только действия, которые мы считаем внешними по отношению к интуитивно понимаемой *сущности* объекта. Мы называем эти действия когнитивными, потому что они позволяют нам отделить объект от других явлений, рассмотреть его с разных сторон - во многих случаях буквально – не изменяя при этом сам объект познания.

Что касается использования  $f_a$ , оно служит не для получения необходимого предсказания, а только для подтверждения, посредством соотнесения с реальностью того, что мы имеем дело с данным объектом. Затем, основываясь на этой информации, мы, возможно, сделаем предсказание, которое нам необходимо. Здесь мы видим иерархию, состоящую из двух моделей: модель, распознающую объект на основе первичных сенсорных ощущений, и модель, входом для которой является этот объект. Для того чтобы модель можно было использовать в качестве объекта, она должна быть *объективизирована* – представлена материальным объектом. Этот акт представления имеет ту же природу и играет ту же роль, что и представление в моделях. Таким образом, конструируется иерархия моделей, где каждый следующий уровень есть представление преобразования представлений предыдущего уровня.

Подобная иерархическая модель представлена на рисунке 2.

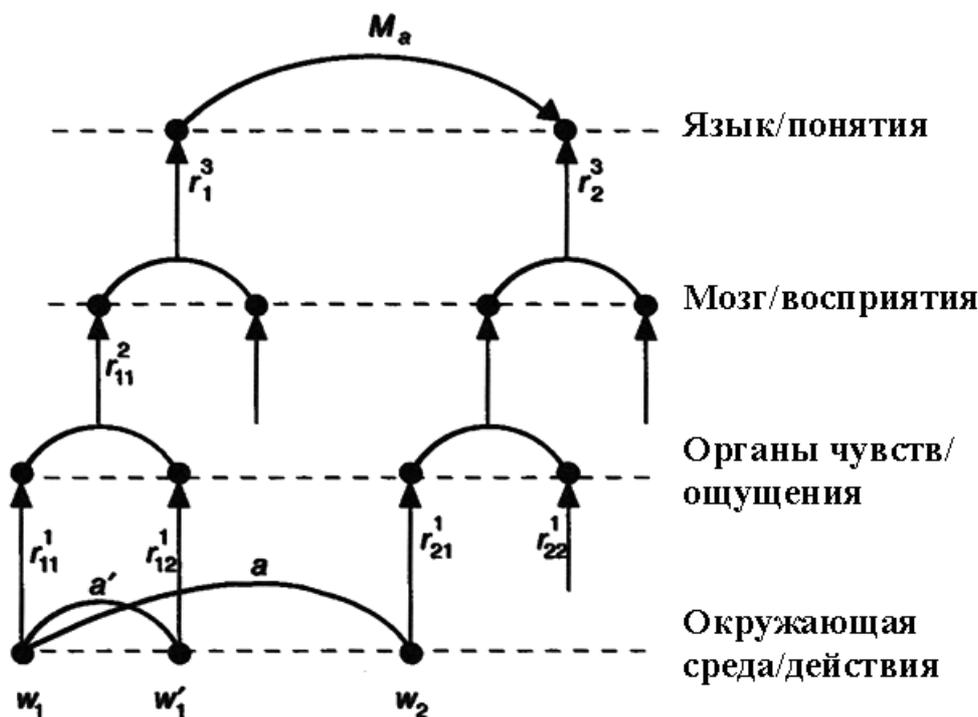


Рис. 2. Схема иерархического моделирования.

На схеме представлены нижний уровень моделирования (окружающий мир), и три уровня представлений. Эта схема представляет собой комбинацию нескольких простых схем моделирования, аналогичных представленной на рис. 1. Также как и на рис. 1, на нижнем уровне мы видим состояния  $w_1$  и  $w_2$ , и конечной целью всей иерархии тоже является предсказание некоторых характеристик  $w_2$ , исходя из начального состояния  $w_1$  и действия  $a$ . На рис. 1 эти характеристики были выражены в терминах представления первого уровня  $r_2$ , в трехуровневой схеме они выражены в терминах представления третьего уровня  $r^3_2$ .

Теперь посмотрим, как достигается цель модели. Представление  $r^1_1$  состояния  $w_1$  может быть, например, изображением чашки на сетчатке моего глаза. Но я воспринимаю это изображение, как часть *объекта* под названием чашка. Первичная схема моделирования воспроизводится здесь полностью, она состоит из состояний окружающего мира  $w_1$  и  $w'_1$ , когнитивного действия  $a'$ , и представлений  $r^1_{11}$  и  $r^1_{12}$ . Здесь, как  $w'_1$  мы обозначили промежуточное состояние мира, являющееся результатом когнитивного действия  $a'$  (например, мое приближение к чашке). Преобразование  $r^1_{11}$  в  $r^1_{12}$  есть часть моего восприятия чашки, когда я позволяю осуществиться  $a'$ . Вся схема восприятия чашки может быть осуществлена любое количество раз, в зависимости от временных масштабов участвующих в ней процессов. Например, возможно, что времени для проверки свойств модели для  $r^1_{12}$  недостаточно, тогда чашка будет воспринята на основании  $r^1_{11}$  как мимолетное впечатление. В любом случае преобразование  $r^1_{11}$  в  $r^1_{12}$  объективизируется как представление  $r^2_{11}$  на втором уровне представлений.

Похожим образом работают и другие первичные модели, которые частично показаны на рис.2. Преобразование  $r^2_{11}$  представляется  $r^3_1$ , и вся предсказывающая система преобразований и представлений модели строится аналогично. Высота иерархии на рисунке 2 равна трем, и на третьем уровне мы видим желаемое предсказание  $M_a$ : если  $r^3_1$  и предпринято действие  $a$ , от  $r^3_2$ .

Очень важно, что представления  $i$ -го уровня являются абстракциями *преобразований* представлений  $i-1$ -го уровня, а не *самих представлений*. Естественно, что если бы представления верхних уровней были бы абстракциями представлений нижних уровней, то все нижние (промежуточные) уровни представления были бы не нужны. Пусть функция представления  $i$ -го уровня будет  $R_i(r_{i-1})$ . Тогда мы можем объединить функции двух соседних уровней в одну:

$$R_i(r_{i-2}) = R_i(R_{i-1}(r_{i-2})).$$

В этом случае, иерархия уровней представления будет лишь вопросом целесообразности, и не будет приносить реальной пользы. Абстрагирование представлений вновь и вновь ведет к потере содержания, и, в конце концов, к понятию "что-то" - то, о чем мы не можем ничего сказать. И, наоборот, при иерархическом моделировании,

описанном нами, создание каждого нового уровня является *метасистемным переходом* (см. [4]). Такой переход открывает новые возможности и может повторяться бесконечно.

### 6.3.3 Ощущения, восприятия, понятия

Мы предполагаем, что иерархическая схема моделирования, описанная выше, на самом деле существует в человеческом мозге и порождает наши многочисленные представления об объектах в окружающем мире, здесь объекты понимаются в самом широком смысле, как островки стабильности в море ощущений. Мы не знаем, сколько уровней иерархии существует в мозге, мы говорим здесь об иерархии вообще. Некоторые модели могут использовать модели различных нижних уровней, и в то же время использоваться на нескольких верхних уровнях.

Мы рассматриваем трехуровневую схему моделирования, показанную на рис. 2, как грубый набросок картины человеческого знания. Первый уровень представлений состоит из ощущений. Все уровни иерархии моделей в мозге мы сжимаем в один уровень – уровень восприятия. Третий уровень – уровень человеческого языка и языковых моделей построенных на базе нейронных представлений. Здесь мы снова сжимаем множество существующих уровней в один.

Наши органы чувств порождают ощущения. Нейронные представления формируются и используются в мозге. Понятия создаются нами, когда мы создаем новые, языковые модели мира. Мы понимаем триаду – *ощущение*, *восприятие*, *понятие* близко к тому, как понимал ее Кант. Но мы оставляем читателю право судить о правомерности такой интерпретации.

## 7 Пространство и время

Одно из известных нам элементарных действий – небольшое смещение "в пространстве". Мы поместили это слово в кавычках, поскольку люди привыкли считать, что некоторая сущность, называемая "пространством", присутствует в качестве первичной реальности, и дает возможность передвижения из одной точки этого пространства в другую. Наш анализ переворачивает такое понимание вверх тормашками. Только действия составляют наблюдаемую реальность. Пространство – не более чем продукт нашего воображения, который мы создаем из небольших сдвигов, или перемещений, еще меньших объектов, называемых точками. Если  $x$  – это такой сдвиг, то  $xx$  – действие  $x$  повторенное дважды – двойной сдвиг, который мы по соображениям здравого смысла могли бы назвать сдвигом на удвоенное расстояние в том же направлении. С другой стороны, мы можем захотеть представить сдвиг  $x$ , как результат другого сдвига  $x'$  повторенного два раза:  $x = x'x'$ . Так сложилось, что мы можем осуществить три различных типа сдвигов, назовем их  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , ни один из которых не может быть сведен к комбинации двух других. В тоже время любой сдвиг  $w$  может быть сведен к некоторым образом подобранной комбинации сдвигов  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Поэтому мы говорим, что наше пространство трехмерно.

Когда мы ничего не делаем, мы все же чувствуем, что что-то происходит: мы говорим, что прошло некоторое количество "времени". В терминах действий, ничего неделание – это особый вид действия. Если мы обозначим его, как  $t$ , то  $tt$  будет действие ожидания, длящееся в два раза дольше, чем  $t$ .

Мы часто говорим, что все реальные процессы протекают в пространстве и времени. Смысл подобных утверждений в том, что в дополнении к реально происходящему, мы представляем некоторые опорные действия, состоящие из последовательных сдвигов ("в пространстве") и задержек (ожиданий) ("во времени"), и устанавливаем отношения между этими действиями и реальными объектами и процессами. Так в соответствии с воззрениями Канта, пространство и время – не наблюдаемые реальные сущности, а наш способ организации опыта.

Когда мы думаем о пространстве, мы считаем сдвиги составляющие его мгновенными. На самом деле, однако, все действия имеют временную составляющую. Пространство, как мы понимаем его интуитивно, полностью абстрагировано от времени. Также и интуитивное понимание времени абстрагировано от пространства и всего, что в этом пространстве происходит. Это интуитивное понимание, будучи формализовано в виде теории, послужило основой для развития классической механики. В ней время представляется, как некоторый поток, который течет равномерно в каждой точке пространства.

Если первичная реальность основана на действиях, то в ней должно существовать столько различных времен, сколько существует агентов. Когда агент действует, затрачиваемое время является лишь одной характеристикой, совершаемого действия. Таким образом, что бы ни происходило, для этого должна существовать собственная мера времени. Эта истина была наглядно продемонстрирована теорией относительности Эйнштейна.

Когда мы измеряем время, мы используем некоторый повторяющийся процесс, например, качание маятника, для моделирования других процессов. Так мы можем сказать, что Джону необходимо 80 "маятников" чтобы выкурить сигарету. В терминах схемы моделирования (рис. 1), состояние, когда Джон прикуривает –  $w_1$ ; состояние, когда сигарета выкурена –  $w_2$ ; функция представления  $R$  – определение текущего значения счетчика;  $r_1$  и  $r_2$  – состояния счетчика в начале и в конце процесса курения.

## 8 Объективация

Мы часто расположены думать и говорить о действии или процессе, как о чем-то определенном, постоянном – другими словами, как об объекте. При этом мы *объективируем*, т.е. заменяем процесс, протекающий в реальности или нашем воображении, объектом. Объективация – вид метасистемного перехода: процесс становится объектом, чтобы у метасистемы появилась возможность манипулировать им. Строго говоря, мы должны говорить "представляется объектом", но "становится объектом" также допустимо, потому что правило представления таково, что позволяет воспроизвести процесс, хотя возможно с отклонениями. Следовательно, существует частичная эквивалентность между процессом и его объективацией.

Один из общепринятых приемов объективации – замена процесса его определением. Для примера мы определяем алгоритмы, как вычислительные процессы, которые будут выполняться некоторым фиксированным способом. Определение алгоритмического процесса является объектом, обычно, текстом на некотором формальном языке. Семантика, т.е. значение, языка, заключено в машине, которая воспроизводит процесс в соответствии с его определением. Знаменитый пример – машина Тьюринга.

Отображение действия в его представление, которое происходит при использовании модели, также есть форма объективации, ибо представления являются объектами.

## 8.1 Запись истории

Рассмотрим модель  $M$ , в которой определенные состояния мира  $w_1$  и  $w_2$  представлены, соответственно,  $r_1$  и  $r_2$ . Вспомним, что состояния мира (части мира), на самом деле, являются когнитивными действиями, используемыми  $M$  для создания представлений о мире. Так как  $w_1$  и  $w_2$  являются действиями, мы можем спросить себя: как  $M$  будет представлять композицию действий  $w_1 w_2$ ? Обычно, каждая модель может иметь определенное множество, набор "атомарных" действий регистрации состояний мира. Следовательно, либо в  $M$  должен существовать какой-то способ для представления последовательной композиции действий, либо такой способ должен быть предложен дополнительно к  $M$ . В зависимости от физической природы представлений  $r_i$ , могут быть использованы различные способы, например, если  $r_i$  – символы, то мы можем просто соединить их –  $r_1 r_2$ , тогда последовательность регистрирующих состояния действий  $w_1, w_2, \dots, w_n$  будет представлена, как  $r_1, r_2, \dots, r_n$ . Не важно, каков метод комбинирования представлений в действительности, мы можем представить себе его результат, как последовательность  $r_1, r_2, \dots, r_n$ . Будем называть такую последовательность *записью истории*.

## 8.2 Память

Подсистема знания субъекта, в которой хранятся записи истории, является *памятью*.

Исторические записи ничего не добавляют к введенным нами формальным понятиям модели и знания. Состояния всегда являются действиями, вне зависимости от того разбиты они на последовательности или нет. В конце концов, это технические детали. Я могу рассматривать каждое состояние мира в моем знании, как последовательность действий  $w_1, w_2, \dots, w_n$ , которая покрывает всю мою жизнь с момента рождения. Тогда мои предсказания всегда будут функциями от представлений  $r_1, r_2, \dots, r_n$ . Это, конечно, не исключает предсказаний, которые делаются только на основе последнего члена последовательности  $r_n$ . Если система имеет память, то память становится компонентом каждого текущего представления, однако, ее роль в предсказаниях может варьироваться.

## 8.3 Настоящее, прошедшее, будущее

Последнее атомарное представление в момент предсказания будет *настоящим*. Вся последовательность запомненных представлений, полная запись истории, есть *прошлое*. Представления, полученные при прогнозировании – *будущее*.

Из этого определения ясно, что продолжительность времени, включенная в настоящее, зависит от когнитивных действий, определяющих состояние мира. Если вы заполняете ежедневник, то текущий день является настоящим. В работе компьютера, одна миллионная секунды может отделять настоящее от далекого прошлого.

## 8.4 Реальное и модельное время

Анри Бергсон был первым, кто заметил и указал на разницу между *реальным временем*, в котором мы живем и действуем, и объективированным временем истории и физики. Представьте маятник, каждое колебание которого оставляет отметку на движущейся ленте. Мы имеем запись истории о том – "как движется время". Эта запись истории является объектом в каждый раз, когда мы на нее смотрим. Мы используем ее, как модель реальности. Мы будем считать, что отметки на ленте представляют *модельное время*. Оно значительно отличается от реального времени.

Реальное время таково, что два его момента никогда не существуют вместе. В модельном времени моменты

существуют все вместе, как различные объекты в некотором пространстве. Так Бергсон называл модельное время проекцией реального времени на пространство. Реальное время Бергсона необратимо. Модельное же время обратимо, мы можем с одинаковой легкостью читать записи истории, как слева направо, так и справа налево. Выглядящая неестественно черта диаграмм Фейнмана, на которых представлено движение частицы в направлении противоположном направлению течения времени, просто объясняется фактом, что время физических теорий является модельным временем, т.е. пространственным феноменом.

Разрешение этой фундаментальной метафизической проблемы – ключ к пониманию времени. Пока вы видите состояние мира неизменным в каждый момент времени, ваше время будет обратимым, потому что всегда будет подразумеваться возможность возвращения к одному из осуществившихся состояний. Вы можете изобрести уловки для того, чтобы избежать этого в некоторой теории, но такая теория, требующая заплаток в самом своем основании, вряд ли может считаться приемлемой.

Напротив, если единственной реальностью мира является действие, то время необратимо изначально, потому что новое действие не отменяет предыдущее, как происходит в случае с новым состоянием, а проистекает из него. Если в последовательности двух перемежающихся состояний  $w_1 w_2 w_1 w_2 w_1 w_2 \dots$  и т.д.  $w_1$  и  $w_2$  понимаются, буквально, как состояния мира, то каждый раз, когда состояние повторяется, мир оказывается таким же, каким он был если бы время текло обратно. Если же состояния являются когнитивными действиями, то реальность постоянно меняется:

$$w_1, w_1 w_2, w_1 w_2 w_1, w_1 w_2 w_1 w_2, w_1 w_2 w_1 w_2 w_1 \dots$$

Здесь нет обратимости. Действие накапливается.

В современной науке, реальное время проявляется в теории вероятности и ее применениях, таких как статистическая физика. Вероятность характеризует некоторое действие, не состояние. В теории вероятностей мы имеем дело с действиями выбора из некоторого числа возможностей. Если существует десять возможных действий, то вероятность выполнения одного из них равна  $10^{-1}$ . Если на следующем шаге снова имеется такое же число вариантов, то вероятность сочетания равна  $10^{-2}$ . Предположим, что первый шаг был из  $w_1$  в  $w_2$ , а второй шаг возвращает систему обратно в  $w_1$ . Вероятность выбора каждого варианта на следующем шаге будет равняться  $10^{-3}$ , а не  $10^{-1}$ . На следующем шаге  $10^{-4}$  и т.д. Вероятность накапливается, здесь нет пути назад. Поэтому время в статистической физике необратимо.

В мире, где первичной реальностью является действие, время значительно отличается от времени классической механики. Первое необратимо, последнее обратимо: мы можем охарактеризовать это различие, как различие в макроструктуре. В микроструктуре существует еще большая разница. Наше реальное время ближе к *длительности* Бергсона, чем к бесконечно делимому времени механики. В отличие от (модельного) времени механики, реальное время квантовано, квант времени – время, затрачиваемое на одно действие. Не имеет смысла говорить об отдельных моментах времени, если их длительность короче длительности элементарного действия. Реальное время не состоит из континуума бесконечно малых координат. Для того чтобы малые промежутки времени были реальностью, необходимо существование соответствующих действий. Оказывается, что это не просто. Из физики мы знаем, что не существует универсального кванта времени, квант времени зависит от действий. Для того чтобы совершить действие продолжительностью  $t$  (по порядку величины), мы должны использовать количество энергии  $h/t$ , таким образом, выражение "точка во времени", в котором подразумевается, что  $t = 0$ , приводит к бесконечному значению энергии. Если это и имеет какой-нибудь смысл, то, возможно, лишь для состояния мира перед Большим Взрывом.

## 9 Отдельное физическое тело

Мы установили, что объект это больше, чем просто комплекс ощущений, он включает в себя некоторую меру стабильности, инвариантности по отношению к нашим когнитивным действиям. Когда мы говорим о физическом теле, мы подразумеваем нечто еще большее, чем объект. Мы добавляем *запись истории* объекта. Следовательно, "кошка" это абстракция, применимая к любой кошке. Кошка "Мурка", живущая у меня дома, представляет собой для меня продолжающуюся запись истории.

Запись истории физического тела может быть неизвестна не только полностью, но и даже частично. Важно, что говоря о физическом теле, мы должны ассоциировать с нашим непосредственным восприятием физического тела некоторую, возможно абстрактную, запись истории. Эта запись делает физические тела в принципе идентифицируемыми. Таким образом, мы рассматриваем термины "идентифицируемое" или "индивидуальное" тело или объект, как синонимы "физическому" телу.

Одна из наиболее прекрасных черт квантовой механики это то, как философский анализ воплощен в теорию и экспериментально проверен. Мы можем говорить об индивидуальных физических телах, только если мы можем действительно идентифицировать их каким-либо способом. Мы не можем сделать этого с элементарными частицами, между ними не существует непроницаемых границ. Следовательно, мы должны считать их неразличимыми. Это требует симметризации волновой функции, которая ведет к различным физическим

последствиям, великолепно подтвержденным экспериментом. Электроны не являются физическими телами в обычном смысле, потому что они индивидуально неразличимы.

## Благодарности

Считаю своей приятной обязанностью поблагодарить моих коллег по проекту Principia Cybernetica – Френсиса Хейлигена и Клифа Джослина за интенсивное обсуждение различных аспектов проекта, включая те, которые были затронуты в этой статье

## Список использованных источников

- [1] Turchin, V.F. Cybernetics and Philosophy, in: The Cybernetics of Complex Systems: Self-organization, Evolution and Social Change, Felix Geyer, editor. Intersystem Publications, Salinas, California, 1991, pp.61-74 .
- [2] Russell, Bertrand, Human Knowledge: Its Scope and Limits, Simon and Schuster, New York, 1948, p.269 etc.
- [3] Aune, Bruce, Action and Ontology, Philosophical Studies, vol. 54, 1988, pp. 195-213.
- [4] Turchin, V.F. The Phenomenon of Science, Columbia University Press, New York, 1977.

[<<:0:](#)

