

Время и пространство в сознании наблюдателя

А.М. Заславский

(получена 6 июля 2006; изменена 31 августа 2006; опубликована 15 октября 2006)

В работе изложены принципы построения и результаты исследования математической модели механизма пространственного отображения реальности, заданной лишь последовательностью событий во времени. Исследованы некоторые геометрические и кинематические закономерности пространства-времени, в котором отображается последовательность событий наблюдаемой реальности. Разработана математическая модель механизма репликации пространственного базиса в популяции наблюдателей.

Введение

Хью Эверетт в своей известной работе [1], которая в последнее время всё чаще цитируется в связи с так называемой «проблемой измерений» в квантовой механике, предложил следующую модель наблюдателя. «В качестве модели для наблюдателей мы, если пожелаем, можем рассматривать автоматически функционирующие машины, обладающие чувствительным датчиком, связанным с регистрирующим устройством и способные к регистрации прошлых сенсорных данных и конфигураций машины. Мы можем далее предположить, что машина устроена так, что ее текущие действия должны быть определены не только сенсорными данными настоящего момента, но также и содержанием ее памяти. Тогда такая машина будет способна к выполнению последовательности наблюдений (измерений), и, более того, к принятию решения о ее будущих экспериментах на основе прошлых результатов. Если мы положим, что текущие сенсорные данные, так же как конфигурация машины, немедленно регистрируются памятью, то действия машины в данный момент могут быть расценены как функция только содержимого её памяти, в которой содержится весь необходимый опыт машины... Поэтому символы $С В А$,..., которые мы временно принимаем, символизируют конфигурацию памяти, находящуюся в соответствии с прошлым опытом наблюдателя. Эти конфигурации могут рассматриваться как отверстия в бумажной ленте, след в магнитной катушке, конфигурации переключающих реле, и даже как конфигурации ячеек мозга. Мы только требуем, чтобы они были способны к интерпретации: "наблюдатель испытал последовательность событий $С В А$,..."¹.

Проблема включения модели сознания наблюдателя в ту конструкцию, которую мы называем реальностью, выходит за рамки исключительно физических концепций и методов. Эта мысль, например, в работах М.Б. Менского [2,3] уже приобретает черты своеобразной научной программы. Тем не менее, во всех известных физических моделях наблюдатель присутствует в пространстве с а priori заданной геометрией лишь в качестве физического объекта (тела) наряду с другими, наблюдаемыми им физическими объектами. Альтернативные модели, в которых пространство с его геометрией *создаётся* сознанием наблюдателя, воспринимающего только формальную последовательность событий во времени,

¹ перевод Лебедева Ю.А. http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/everett_formulirovka.pdf (стр. 9)

физика не рассматривает. Развиваемая в данной работе идея построения математической модели *абстрактного* наблюдателя, способного осознать физические законы наблюдаемой им реальности, отталкивается от кибернетических и теоретико-системных представлений. Альтернативность предлагаемой модели проявляется уже в том, что последовательность событий S, B, A, \dots , о которых шла речь в приведенной выше цитате, рассматривается как абстрактное линейно упорядоченное множество, не отражающее какую либо заранее заданную конфигурацию состояний физической реальности в пространстве. Напротив, предполагается, что сама по себе линейная упорядоченность и структурированность этого множества является достаточным основанием для возникновения в сознании наблюдателя геометрических образов, движущихся в пространстве.

Возможно, в дальнейшем подобный подход окажется полезным не только для выяснения механизмов отображения реальности сознанием, но и для ответа на вопросы об общих причинах физических законов.

Предлагаемая вниманию читателей статья не содержит технических подробностей и строгих доказательств результатов. Она представляет собой, рассчитанный на широкий круг читателей, реферат неопубликованной рукописи автора. Для получения полного текста статьи достаточно обратиться к автору по одному из адресов: am_47@i.ua , am-47@mail.ru , am@oblik.dp.ua .

Содержательная постановка задачи

Представим себе некое устройство – кибернетический ящик, на вход которого подаётся лента с нанесенными на ней тем или иным способом символами. Пусть в составе ящика в качестве одной из его подсистем имеется автоматическое устройство или программа – виртуальный наблюдатель, который различает символы как события в той реальности, с которой он соприкасается посредством ленты. Символы на ленте могут быть представлены чем угодно: буквами, нотами, цветами и т.п. Важно то, что наблюдатель различает символы, которыми кодируются состояния наблюдаемой им реальности, и регистрирует в памяти распределение частот их появления в цепи событий. Каждому классу состояний в цепи событий ставится в соответствие координата в пространстве. Пусть, например, цепь событий представлена последовательностью *трёх* классов состояний $a, a, b, c, b, b, a, c, c, \dots$. Этой последовательности в предлагаемой модели соответствует участок траектории точки в *трёхмерном* пространстве. Приращения координат точки на отрезке времени определяются по количеству повторений состояний каждого класса A, B, C относительно состояний некоторого объекта (подсистемы), выбранного в качестве «тела» отсчёта. При таком подходе каждое отдельно взятое событие (момент времени) в рассматриваемом виртуальном мире не может быть содержательно интерпретировано сознанием внутреннего наблюдателя. Только последовательности событий может быть поставлен в соответствие некий объект (в простейшем случае – точка) в пространстве. Эта идея является ключевой в *философии Процесса* [4,5]. Таким образом, данная работа представляет собой попытку создания динамической теории, опирающейся на нетрадиционный для физики философский базис.

Зададим себе вопрос, какие геометрические, кинематические и динамические законы движения в пространстве может открыть для себя подобный наблюдатель, анализируя *не predeterminedную заранее произвольную*

последовательность символов на ленте. Можно ли предположить, что эти законы формулируются так же как известные нам из нашего опыта? Если ответ на этот вопрос окажется положительным, то наша реальность существенно не отличается от реальности виртуального наблюдателя из кибернетического ящика. Отрицательный ответ может указывать на уникальность нашей реальности и невозможность постижения её сущности иначе как эмпирическим путём. Современная наука склоняется скорее ко второму чем к первому. Однако, это предпочтение обусловлено не результатами исследования всех альтернатив, а лишь тем, что данный вопрос в том виде, как он здесь сформулирован, не рассматривался. Все физические теории, опираясь на традиционную философию, изначально исходят из предположения о существовании пространства с определённой геометрией, в котором протекают процессы, подчиняющиеся эмпирическим законам наблюдаемого мира. Модели, в которых пространство, заполненное движущимися объектами, *возникает* в сознании наблюдателя как отображение статистики распределения состояний в цепи событий, не исследовались.

Математическая модель наблюдателя абстрактной системы

Получены математические соотношения, связывающие приращения вектора состояния памяти наблюдателя с распределением количеств повторений состояний наблюдаемой реальности на участке цепи событий [6]. Показано, что функцию наблюдателя может выполнять конечный автомат с линейной тактикой поведения [7]. Этот автомат имеет чрезвычайно простую конструкцию, напоминающую конструкцию нейрона, который изменяет своё состояние, когда взвешенная сумма входных сигналов (событий) превышает некоторое пороговое значение. Он способен адаптироваться к условиям случайной среды, объединяя ресурс памяти с другими автоматами. Система таких автоматов способна выполнять ту функцию нашего сознания, которая отображает наблюдаемую нами цепь событий в многомерном пространстве. Из этого следует, что понятие пространства и способность отображения реальности в пространстве могут быть продуктами естественного отбора в популяции простейших автоматов или живых существ.

Метрические отношения в пространстве – времени абстрактной системы

Необходимым условием того, чтобы время было наблюдаемым, является различимость событий. Если события не различимы, то ни о каком времени не может быть и речи, так как неразличимые события есть одно и то же единственное событие. *Длительность состояния наблюдаемого объекта измеряется количеством событий, происходящих с другими объектами.* Количество событий в наблюдаемом нами мире, а также в любой замкнутой на внутреннего наблюдателя системе неотвратимо возрастает. Этот глобальный процесс правильно будет назвать *экспансией событий* в наблюдаемой реальности. Как бы ни осуществлялась её эволюция, каким бы законам ни удовлетворяла, как бы ни интерпретировались события реальности разными наблюдателями, их количество может только *возрастать*.

Для того чтобы понять, чем могут быть измерены расстояния в системе, замкнутой на наблюдателя, обратимся к модели, предложенной Пуанкаре [8]. Здесь ключевой является идея петли обратной связи во взаимодействии наблюдателя с наблюдаемой реальностью. Допустим, размышляет Пуанкаре, состояние a наблюдаемой системы опасно для наблюдателя, тогда с этой опасностью в его памяти ассоциативно связывается нервный импульс, управляющий движением, необходимым для уменьшения влияния состояния a , интерпретируемым как удаление от a в пространстве на требуемую дистанцию. С другой стороны, если состояние b полезно, то с ним в памяти наблюдателя ассоциативно связывается иной нервный импульс, регулирующий мышечное усилие для увеличения влияния b , интерпретируемый как приближение к b в пространстве на требуемую дистанцию. Однако Пуанкаре ограничивается лишь качественным описанием процесса создания образа пространства в сознании наблюдателя. При этом в его описании присутствуют неформализованные понятия, такие как нервный импульс, мышечное усилие и т.п. Но оказывается, что эти неформализованные понятия можно из описания модели вовсе исключить, ничего не изменяя по существу, и при этом ввести в модель количественные характеристики. Действительно, если состояние a наблюдаемой системы опасно для наблюдателя, то мерой этой опасности может служить относительное количество его появлений на отрезке времени. В данном случае символ a , которым обозначено состояние, указывает качество состояния (вид опасности). С увеличением плотности состояний a опасность данного вида возрастает. Следовательно, для того, чтобы избегать опасности a наблюдатель должен таким образом воздействовать на систему, чтобы плотность этих состояний уменьшалась. Это воздействие интерпретируется его сознанием как попытка уменьшить влияние состояния a . Если действия наблюдателя оказываются успешными, то опасность a уменьшается пропорционально уменьшению плотности состояний a в цепи событий. *Таким образом, состояние наблюдаемой системы оказывается измеренным на отрезке времени мощностью соответствующего класса состояний наблюдателя или количеством повторений состояния наблюдаемой системы в цепи событий.*

Для того чтобы автомат - наблюдатель мог различать события его память должна быть сегментирована. Каждый сегмент (регистр) памяти предназначен для запоминания события определённого вида a, b, c, d, \dots . Каждый регистр памяти образован множеством ячеек, которые в простейшем случае могут пребывать в одном из двух состояний – активированном и не активированном. Регистрация наблюдателем одного события определённого вида состоит в изменении (сдвиге) номера активированной ячейки в соответствующем регистре.

Пусть на отрезке времени между событиями $q_a^v(t)$ и $q_b^w(t + \Delta t)$ k -тая подсистема характеризуется распределением количеств повторяющихся состояний

$$\Delta N^k = \{ \Delta N_1^k, \dots, \Delta N_i^k, \dots, \Delta N_l^k \}.$$

Это означает, что среди множества событий, произошедших на рассматриваемом участке цепи событий, наблюдаемая подсистема оказалась в первом состоянии ΔN_1^k раз, во втором состоянии ΔN_2^k раз и т.д.

На рисунке 1 показан пример участка цепи событий системы, включающей две подсистемы, каждая из которых может пребывать в одном из двух состояний

При исследовании математической модели наблюдателя установлено соответствие между количеством событий и протяжённостью времени, между распределением количеств повторений состояний наблюдаемой системы на участке цепи событий и приращением её координат в пространстве.

Линейные преобразования в пространстве – времени абстрактной системы

Мы верим в то, что в мире, который дан нам в ощущениях, относительное движение тел описывается законами теории относительности. В частности, для малых перемещений соотношения между промежутками времени и отрезками пути движущихся тел определяются преобразованиями Лоренца в четырёхмерном пространстве с псевдоевклидовой метрикой, одна из координат которого отображает состояния прибора для измерения времени (часов). Эта теория опирается на экспериментально установленный факт инвариантности скорости распространения электромагнитной волны к выбору системы отсчёта. Зададим себе вопрос, имеются ли основания для теории относительности в той реальности, которая открывается наблюдателю абстрактной системы, заданной лишь последовательностью событий во времени? Проблема здесь в том, что в отношении абстрактной системы ссылка на эксперимент, проведенный в условиях нашей реальности не корректна. Если относительное движение объектов виртуальной реальности абстрактной системы отвечает преобразованиям Лоренца, то основания этой симметрии следует искать лишь в закономерностях линейной упорядоченности событий в системе и конструкции наблюдателя, обеспечивающей отображение цепи событий в пространстве.

Подобные основания действительно обнаружены в рассматриваемой модели [9]. В частности выяснилось, что предельный характер скорости относительного движения объектов виртуальной реальности обусловлен тем, что количество повторений любого класса состояний, линейно упорядоченных в цепи событий, не может превысить общее число событий. Инвариантность предельной скорости обусловлена тем, что распределение состояний в цепи событий объекта наблюдения не зависит от выбора объекта, с которым связывается система отсчёта.

Допустим, внутренний наблюдатель абстрактной системы обладает достаточным интеллектом для анализа относительных движений наблюдаемых подсистем в собственном виртуальном пространстве. Вследствие вышеизложенного он неотвратимо придёт к выводу о том, что в достаточно малой окрестности некоторой его точки они соотносятся между собой так, как того требуют преобразования Лоренца. А это означает, что для автомата – наблюдателя СТО является математическим следствием линейной упорядоченности цепи событий и может быть «открыта» им в результате измерения отношения частот повторения состояний виртуальных объектов подобно тому как это произошло в нашей истории в результате измерения скоростей распространения электромагнитных волн и относительных движений реальных объектов.

Внедрение наблюдателя в абстрактную систему

Задачу о внедрении наблюдателя в абстрактную систему можно сформулировать следующим образом. По известному распределению состояний в цепи событий, дифференцированных по принадлежности к различным подсистемам, необходимо найти представление этого распределения в пространстве. Наблюдатель в этой задаче характеризуется матрицей коэффициентов, играющей роль оператора преобразования частот распределения состояний цепи событий в векторы скоростей точек в пространстве наблюдателя.

Как оказалось, матрица должна быть ортогональной для того, чтобы метрика пространства-времени не зависела от присутствия наблюдателя. Условия ортогональности, дополненные уравнениями, описывающими изменения состояния памяти линейного наблюдателя в функции распределения состояний наблюдаемой реальности, образуют систему нелинейных уравнений. Эта система уравнений достаточна для однозначного определения элементов матрицы при условии декомпозиции наблюдаемой системы на подсистемы *размерности три* (т.е., подсистемы, характеризуемые тремя классами состояний). Представление абстрактной системы множеством таких подсистем отображается в сознании наблюдателя *трёхмерным* точечным (аффинным) пространством. Таким образом число три указывает наименьшую возможную размерность пространства, в котором наблюдаемая реальность отображается однозначно и независимо от присутствия наблюдателя.

Задача о «привязке» сознания наблюдателя к телу в пространстве

Подобная задача обнаруживается, когда мы задаём себе вопрос, *каким образом наше сознание «знает» с каким телом оно «сцеплено»*. Эта проблема при традиционном подходе оказывается неразрешимой из-за относительности движения и невозможности определения координат тел в пространстве без некоторого базиса – системы точечных частиц, которые наблюдатель считает взаимно неподвижными друг относительно друга. До того как будет указан базис наблюдателя, невозможно описать, где расположены и как движутся отдельные точки пространства друг относительно друга. Если же некая система точек назначена базисом, то наблюдатель может отличить движущиеся точки от неподвижных в этом базисе, а также измерять протяжённость пространства, пользуясь в качестве мерных отрезков относительными расстояниями между неподвижными точками. Традиционно считается, что все наблюдатели владеют информацией о базисе, а вопрос о том, как эта информация реплицируется в популяции наблюдателей, не обсуждается. Классическая и современная физика вынесли эту проблему за скобки.

При разработке алгоритма внедрения наблюдателя в абстрактную систему было обнаружено, что для репликации информации о базисе одного наблюдателя другому, достаточно переслать последнему сообщение о двух последовательностях событий (две цепи). Получив эти две последовательности, второй наблюдатель по распределению частот повторения состояний в них сможет вычислить матрицу преобразования частот в векторы скоростей точек, ориентированных относительно базиса первого наблюдателя. Один из возможных

способов подобной репликации может быть осуществлён посредством передачи генетического кода. Последовательность расположения нуклеотидов в ДНК, хранящей информацию о теле, с которым «сцеплено» сознание наблюдателя, может кодировать для биологического объекта, унаследовавшего эту ДНК, цепи событий объекта начала отсчёта и неподвижной относительно него точки. По известному распределению кодов аминокислот в этих двух последовательностях вычисляется матрица преобразования частот повторения этих кодов в векторы скоростей точек. Преобразуя распределение состояний в цепи наблюдаемых событий с помощью этой матрицы, наблюдатель распознаёт неподвижные и движущиеся объекты относительно реплицированного ему базиса. Возможно, благодаря подобному механизму, биологические объекты с момента рождения обладают способностью единообразно распознавать характер движения и покоя тел в пространстве, образуя популяцию одного базиса.

Список литературы

1. Everett H III Rev. Mod. Phys. 29 454 (1957), reprinted in [59]
2. Менский М.Б. УФН **175** 414 (2005)
3. Менский М.Б. Вопросы философии (6) 64 (2004)
4. Уайтхед А. Избранные работы по философии (М.: Прогресс, 1990)
5. Philosophers of Process. (Ed. by Douglas Browning) New York, 1965, p. 55
6. А. М. Заславский. Геометрический образ внутреннего мира абстрактной динамической системы (интроспективный анализ и синтез временных рядов) http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/zaslavsky_geometric/zaslavsky_geometric.htm
7. Цетлин М. Л. Исследования по теории автоматов и моделированию биологических систем (М.: Наука, 1969)
8. Анри Пуанкаре О науке. М.: Наука, 1983
9. A. Zaslavsky. The system of time and its own worlds. – A conference "Quantum Mind 2003: Consciousness, Quantum Physics and the Brain", March 15-19, 2003, The University of Arizona, Tucson, Arizona. http://www.chronos.msu.ru/EREPORTS/zaslavsky_concept/zaslavsky_concept.htm