

Эмерджентность времени и антропный принцип

Аннотация

Рассматривается философская составляющая теории порожденного пространства-времени-материи. Показано что антропный принцип является следствием эмерджентности времени. Показано что сознание является эпифеноменом, но при этом оно более фундаментально чем материя.

Введение

Что такое время? Существует много попыток ответить на этот вопрос. У Аристотеля и в Ньютоновской механике время считалось абсолютным, вместителем событий, которое одинаково для всех. В релятивизме Эйнштейна время относительное, одновременность событий зависит от системы отсчета. Имеются некоторые другие модели времени, например термодинамическая модель времени Ровелли. Во всех этих моделях времени, включая гипотезу термального времени, имеется общая составляющая. Этой общей составляющей является то что время рассматривается как объективно существующее явление.

Существуют явления называемые порожденными, или эмерджентными. Например, второй закон термодинамики. Свойства термодинамики основаны на свойствах отдельных атомов и молекул, описываемых квантовой механикой. Однако уравнения термодинамики можно применять практически независимо от уравнений описывающих отдельные атомы и молекулы.

Слова эмерджентный и порожденный в этой статье применяются как синонимы.

В настоящее время все известные мне теории в физике рассматривают пространство-время и материю как самостоятельно существующие явления. Но действительно ли они существуют самостоятельно или же являются проявлением чего-то более фундаментального?

Имеется точка зрения, сформулированная в предлагаемой мной теории порожденного пространства-времени-материи [1] и [2]. Согласно этой теории, время является эмерджентным явлением вызванным некоторой более фундаментальной физической сущностью. Существуют ли какие-либо философские следствия эмерджентности времени? Целью этой статьи является показать что такие следствия действительно имеются, и найти такие следствия.

В теории порожденного пространства-времени-материи время на фундаментальном уровне полностью отсутствует. Это отличает эту теорию от моделей в которых на фундаментальном уровне есть какое-то время, даже если в таких моделях время на макроуровне является эмерджентным от времен на микроуровне.

Для начала, нужно понять связь времени, пространства и материи.

Время, пространство и материя

Специальная теория относительности устанавливает связь между временем и пространством. События, которые в одной системе отсчета происходят одновременно, в другой системе отсчета могут происходить в разное время. Исходя из этого, если предположить что время является эмерджентным явлением и является проявлением чего-то более фундаментального, то тогда наблюдаемое нами пространство также является эмерджентным явлением и проявлением того же самого.

Теперь нужно вспомнить про общую теорию относительности. Общая теория относительности устанавливает связь между пространством-временем и материей. Если и пространство и время являются эмерджентными явлениями, вызванными какой-то более фундаментальной сущностью, то наличие такой связи означает что тогда и материя является эмерджентным явлением от той же физической сущности.

Таким образом, я делаю вывод что любая физическая теория, которая рассматривает время не как фундаментальное явление а как эмерджентное явление, неизбежно должна рассматривать так же пространство и материю как эмерджентные явления.

Эмерджентное пространство – время – материя

В предыдущих частях статьи я говорил про эмерджентность времени, но не было пояснено что это такое.

Если время является эмерджентным явлением, то оно основано на чем-то более фундаментальном. Как было показано выше, если время является эмерджентным явлением, то пространство и материя также эмерджентные. Возникает вопрос о способах построения теорий с эмерджентным пространством, временем и материей.

Время, в уравнениях физики, это параметр эволюции системы.

Предположим, имеется n -мерное пространство, n не менее четырех, с неким полем или полями, и в этом пространстве отсутствует время как фундаментальное явление. Здесь хочется подчеркнуть, что я рассматриваю систему без времени. Это значит, что в системе нет ни времени, ни движения.

Назову это пространство Мета вселенной:

Мета вселенная – это объективно существующая безвременная система которая включает в себя все объективно существующее.

В этом определении, я использую фразу “объективно существующая”. Эта фраза означает что что-то существует, и может существовать и с наблюдателем и без наблюдателя, независимо от наблюдателя. Однако, обычно этот термин неявно подразумевает возможность существования наблюдателя. Но наблюдатель, который мог бы наблюдать Мета вселенную, не может существовать, поскольку непонятно как разумная жизнь может существовать без времени. “Существование” также обычно неявно подразумевает что что-то происходит во времени, какой-то объект существует во времени. В Мета вселенной нет времени, так что это означает что Мета вселенная существует не в типичном значении слова существование. Так что “объективно существующая” не является фразой точно описывающей Мета вселенную, но ближайшая имеющаяся по смыслу. Эта фраза здесь означает что Мета вселенная существует без какой-либо возможности для прямого наблюдения каким-либо наблюдателем и что слово “существование” для Мета вселенной не подразумевает каких-либо процессов во времени или существования времени.

Пространство Мета вселенной имеет какое-то количество измерений. Это количество должно быть не менее 4-х, для того чтобы Мета вселенная могла вмещать нашу Вселенную. Пространство Мета вселенной это не то же самое что пространство Вселенной, пространство Вселенной возникает как порожденное явления из Мета вселенной. Я ожидаю что пространство Мета вселенной евклидово. Я также предполагаю, что уравнения описывающие поле или поля Мета вселенной, симметричны по отношению к поворотам, отсутствует выделенное направление.

Предположим, в этом пространстве получилось найти такой непрерывный набор трехмерных непересекающихся поверхностей выстроенных вдоль какой-то линии L , где состояние поля или полей на любой из последующих в каком-то направлении поверхностей можно вычислить при помощи каких-то уравнений по состоянию на предыдущей поверхности, уравнения одинаковы для всех поверхностей и расстояние между этими поверхностями является одним из параметров в уравнениях. Можно написать что

$$\Psi(l + dl) = A\Psi(l)$$

Здесь $\Psi(l)$ – это состояние полей на трехмерной поверхности на расстояние l от некоторой точки на линии L , $\Psi(l + dl)$ – состояние полей на трехмерной поверхности на расстояние $l + dl$ по линии L от той же точки, A – какой-то оператор переводящий одно состояние в другое.

В этом случае возникает параметр эволюции, соответствующий расстоянию между поверхностями. Дальше, из каких-то соображений, можно потребовать наличия симметрии для переносов вдоль линии и наложить какие-то другие ограничения.

Можно построить параметр эволюции используя вместо поверхности индуцированную метрику. Например, в некоторых случаях для обеспечения одинаковости уравнения, переводящего состояние одной поверхности в состояния другой, может потребоваться чтобы одинаковому расстоянию между точками на разных поверхностях соответствовало разное расстояние в порожденном пространстве.

Итак, на основе пространства с каким-то полями и без времени, построена некоторая система с пространством, с какими-то полями и с каким-то параметром эволюции. Предположим, что в какой-то части этих трехмерных поверхностей имеется такая система, что если ее эволюцию вдоль линии L воспроизвести в нашем пространстве-времени, где время у нас будет выступать параметром эволюции вместо L , то эта система будет осознавать себя, будет разумной. Тогда возникает вопрос – какие основания существуют чтобы утверждать что в безвременной системе, где параметр эволюции это расстояние вдоль линии L , эта система не будет осознавать себя и быть разумной?

Убеждение о необходимости времени для способности к самосознанию основано на нашем повседневном опыте. Мы видим изменения, видим движения. Представить что на фундаментальном уровне нет времени, отсутствует движение сложно, это противоречит нашему повседневному опыту. Однако в естественных науках отсутствует какой-либо запрет на предлагаемый эмерджентный характер времени.

Предположим, существует описываемая безвременная система. И в ней каким-то образом получилось построить такую систему с эмерджентным временем, физические законы в которой полностью идентичны тем что наблюдаются. Соответственно, в этой системе можно найти объекты идентичные людям, с такими же переходами между состояниями полей и частиц. Если в какой-то момент эмерджентного времени этот объект способен к самосознанию, то он способен к самосознанию и в последующие моменты эмерджентного времени. Потому что если это не так, то это означает что законы физики нашего мира также не позволяют человеку думать и ощущать реальность окружающего в последующие моменты времени. Это напрямую противоречит наблюдениям, люди способны думать и ощущать реальность окружающего. Далее, если получилось построить систему с идентичными законами физики, это означает что разумные существа в этой системе будут способны рождаться, учиться и начинать думать.

Такое обоснование способности к самосознанию в эмерджентном пространстве-времени все же не является в полной мере доказательством. Причина заключается в том, что это обоснование можно попытаться опровергнуть используя различные философские взгляды. Поэтому, это означает что любая теория, пытающаяся обойтись без времени как фундаментального явления, должна содержать постулат о способности к самосознанию.

Постулат:

Если в объективно существующей безвременной системе, включающей в себя все объективно существующее, возможно найти пространство-время и материю как эмерджентные явления, и если такое пространство-время материя содержит разумную жизнь, то такое пространство-время-материя существует, это эмерджентное пространство-время-материя. В таком эмерджентном пространстве-времени-материи разумное существо может думать, чувствовать что оно реально существует, находится в бытие.

Следствия этого постулата: для случая, когда законы физики порожденного пространства-времени-материи позволяют существовать разумной жизни, разумное существо из этого пространства-времени будет ощущать себя в пространстве и чувствовать время. Оно будет ощущать порожденные законы физики. Законы физики фундаментальной безвременной системы будут глубоко скрыты от его ощущений.

У этого постулата есть и другие следствия. Если в обычном подходе физики считается что сознание вторично по отношению к пространству, времени и материи, то этот постулат означает что сознание является более фундаментальным явлением. Таким образом, предположение об эмерджентности времени тождественно предположению о том что сознание более фундаментально по отношению к пространству, времени и материи. Этот постулат не означает что сознание первично. Сознание, в этом случае, эмерджентное явление возникающее на базе безвременного пространства с какими-то полями или полем.

Так как сознание более фундаментально чем пространство-время, то из этого можно сделать вывод что могут существовать только такие вселенные, где законы физики позволяют существовать разумной жизни. Наличие проблемы тонкой настройки Вселенной является серьезным аргументом в пользу эмерджентности времени.

Можно заметить что при описанном способе возникновения времени принцип причинности также должен быть эмерджентным явлением.

Так как на уровне Метавселенной времени нет то можно предположить что состояние поля (или полей) Метавселенной в каждой точке определяется значениями полями в соседних точках. Принимая во внимание отсутствие на уровне Метавселенной времени, это означает что состояние порожденного пространства-времени-материи является детерминистическим. Хотя это не означает что вся информация, необходимая для предсказания состояния в последующие моменты времени, имеется в порожденных пространствах.

Так как в Метавселенной нет времени, это также означает что на фундаментальном уровне отсутствуют переносчики взаимодействий и вообще какие-либо элементарные частицы. Если бы существовали элементарные частицы, то они, в пространстве Метавселенной, должны находиться только в какой-то точке Метавселенной. Но тогда это означает что в пространствах порожденных вселенных такие частицы могут существовать только в какой-то момент времени. Так как для существования параметра эволюции, принимаемому в этой статье как время, необходима

причинность, то появление какой-то частицы без причин означает нарушение принципа причинности и, соответственно, означает что параметр эволюции тут не работает. Это означает невозможность существования элементарных частиц в моделях с эмерджентным временем. Следовательно, наблюдаемые элементарные частицы также являются эмерджентным явлением.

Как было показано выше, на уровне Мета Вселенной состояния поля полностью детерминистические. Так как при этом на уровне порожденного пространства-времени-материи может быть недостаточно информации для предсказания состояний на последующие моменты времени, то по этой причине могут возникать квантовые эффекты.

Движение

Необходимой составляющей пространства-времени является движение. Возникает вопрос: Как получить движение если на фундаментальном уровне времени (и соответственно движения) нет?

Для движения необходимо найти скорость.

Невозможно представить скорость увеличивая или уменьшая скорость движения вдоль линии времени. Любой порожденный объект, двигающийся вдоль линии времени с любой скоростью времени, будет иметь точно такие же изменения его состояний как объект движущийся с другой скоростью вдоль линии времени. Тем самым получается что это один и тот же объект.

“Движение вдоль линии времени” здесь не означает что существуют какие-то объекты которые перемещаются в пространстве Мета Вселенной. “Движение вдоль линии времени” означает последовательное изменение состояния объекта в последовательные моменты на линии порожденного времени.

Переход из одной системы отсчета в другую, движущуюся по отношению к первой, можно осуществить повернув пространство-время в той точке пространства-времени где происходит переход. Это означает поворот и порожденного пространства, и порожденного времени. Из этого следует что линия времени после поворота не будет той же что до поворота, аналогично для пространства. Линия времени после поворота будет иметь какой-то угол по отношению к линии времени до поворота. Как результат, расстояние между точками на этих линиях времени будет расти пропорционально длине линий. Такое поведение соответствует скорости. Таким образом, скорость найдена, это угол поворота пространства времени. При этом, состояния объектов в последующие моменты времени в этой повернутой поверхности должен описываться теми же формулами что и для оригинальной поверхности, иначе это будет другое порожденное пространство-время. Это также означает одинаковость законов физики.

Если имеются два наблюдателя, движущихся с какой-то скоростью относительно друг друга, то их движение можно описать. Первый наблюдатель неподвижен в своей системе отсчета, и наблюдает движущегося относительно него второго наблюдателя. Аналогично для второго наблюдателя – он неподвижен в своей системе отсчета, и наблюдает движущегося относительно него первого наблюдателя. При этом, в пространстве Мета Вселенной поверхности, соответствующие соответствующим порожденным пространствам, находятся под углом друг к другу. Чем больше угол, тем больше их относительная скорость.

Специальная теория относительности и ППВМ-теория

Современные экспериментальные данные показывают что все законы физики одинаковы во всех инерциальных системах отсчета. Соответственно, эмерджентное пространство-время должно

обеспечивать эти свойства. Некоторые законы физики, такие как электродинамика и СТО, требуют одинаковой скорости света во всех инерциальных системах отсчета. Это возможно сделать используя следующую модель:

После каждого поворота, соответствующего переходу в новую систему отсчета, появляется новый максимальный угол поворота. Этот угол может отличаться от угла до поворота, но должен иметь одинаковые значения для поворота в любом допустимом направлении. В такой модели, существует возможность путем последовательных поворотов, соответствующих последовательным ускорениям, попасть в собственное прошлое, с точки зрения ускоряющегося объекта. В тоже время, наблюдатель находящийся в неподвижной системе отсчета, должен видеть другую картину. С точки зрения такого наблюдателя, ускоряющийся объект не попадет в прошлое, он будет ускорять свою скорость но его скорость никогда не превысит скорость света. Кванты света в системе отсчета до поворота должны соответствовать квантам света в системе отсчета после поворота, аналогично для других элементарных частиц. После поворота поверхность конуса, соответствующего скорости света, будет отлична от поверхности конуса до поворота. Кванты света двигаются со скоростью света, и должны находиться на этом конусе. Следовательно, местоположение частиц и их траектория изменится после поворота, и расстояние между траекториями одной и той же частицы в разных системах отсчета будет постоянно расти со временем. Я хочу подчеркнуть этот результат – одна и та же частица в каждой точке идет по траекториям, зависящим от того в какой системе отсчета находится наблюдатель. Теперь, рассмотрю эту модель более детально.

Сначала я рассмотрю возможность попасть в собственное прошлое. Если после каждого поворота (соответствующего набору скорости по отношению к предыдущей системе отсчета) новый максимальный угол позволяет идти дальше чем предыдущий максимальный угол, это означает что возможно путем последовательных поворотов повернуться на 360 градусов и оказаться в собственном прошлом. Однако, поскольку Метавселенная в ППВМ-теории безвременная, прошлое не может быть изменено. Следовательно, попытка изменения прошлого должна быть неуспешной. Однако, с точки зрения ускоряющегося наблюдателя, все должно выглядеть как обычно, те же законы физики что и до ускорения. Следовательно, если планировать делать какие-либо изменения в прошлом до начала ускорения, должно быть возможным сделать их после попадания в прошлое. Это выглядит как противоречие. Но это противоречие можно решить, если добавить потерю информации при поворотах. Информация должна быть полностью потеряна при попадании в собственное прошлое, следовательно никакие планы, созданные перед попаданием в прошлое, не сохраняются. Потеря информации – это случаи когда какие-либо события произошли в одной системе отсчета но не произошли в другой системе отсчета. Это значит что после перехода в другую систему отсчета некоторые частицы могут появиться или исчезнуть; позиции частиц могут измениться.

Фотоны и некоторые другие элементарные частицы всегда движутся со скоростью света. Это значит что они всегда имеют максимальный возможный угол по отношению к вектору времени, другие частицы имеют меньший угол. Для фотонов угол равен углу соответствующему скорости света. После поворота поверхность Метавселенной, соответствующая конусу света, будет отличаться от конуса до поворота. Так что в одной системе отсчета частицы со скоростью света находятся на одной поверхности, а в системе отсчета после поворота на другой поверхности. Их местоположение в Метавселенной меняется при повороте, некоторые частицы могут возникнуть после поворота, некоторые исчезнуть. Если повернуть пространство-время, один или несколько раз, а затем повернуть назад на исходное место (если это возможно без превышения скорости

света) состояние частиц и их позиции должны быть точно такие же как и до первого поворота. Тоже самое применимо и по отношению к частицам что двигаются со скоростью меньшей скорости света. Таким образом, имеется потеря информации при поворотах пространства-времени, соответствующих переходу в другую систему отсчета.

Описанная выше потеря информации не может быть напрямую измерена, так как наблюдатель также теряет информацию при переходе в другую систему отсчета.

Изменчивость прошлого и будущего

Переход в новую систему отсчета может быть вызван ускорением. Это означает, что при ускорении имеется описанная выше потеря информации. Тогда это означает еще и то что прошлое в процессе ускорения изменяется.

До ускорения пространство-время описывалось одним набором поверхностей в Мета вселенной, после ускорения – другим несовпадающим набором поверхностей. Поэтому разница в прошлом довольно очевидна.

Из-за гравитации Земля движется ускоренно на орбите вокруг Солнца, Солнце также движется ускоренно по отношению к центру Галактики. Это означает если время не является фундаментальным явлением, то поверхность представляющая наше пространство постоянно поворачивается. Это значит что наше прошлое постоянно изменяется. По это же причине, наше будущее также постоянно изменяется.

Антропный принцип

Антропный принцип был предложен [3][4] для объяснения с научной точки зрения, почему в наблюдаемой Вселенной имеет место ряд нетривиальных соотношений между фундаментальными физическими параметрами, необходимых для существования разумной жизни. Имеются различные формулировки; обычно выделяют слабый и сильный антропные принципы.

Вариантом сильного антропного принципа является антропный принцип участия, сформулированный Джоном Уилером[5]:

«*Наблюдатели необходимы для обретения Вселенной бытия (Observers are necessary to bring the Universe into being).*»

В случае эмерджентности времени, антропный принцип участия является необходимым следствием, он прямо следует из основного постулата теории.

Особенности построения теории порожденного пространства-времени материи

Все существующие на данный момент физические теории были построены снизу вверх, от каких-то наблюдений к обобщениям. Каждая из них могла использовать если не все, то значительную часть существовавших тогда концепций. Теория порожденного пространства-времени-материи сильно отличается в применяемом подходе. В рамках этой теории я пытаюсь построить теорию сверху вниз, от идеи к физическим следствиям. При этом, невозможно использовать ни одну из существующих концепций, все нужно получать как следствие. Требуется объяснить самые базовые понятия, например такие как масса, инерция, и т.п. Как результат, необходимо сначала показать как в рамках этой теории возможно вывести известные уравнения физики. После решения этой задачи будет необходимо решить обратную задачу, по известным законам физики и

фундаментальным постоянным найти уравнение поля Мета Вселенной. И только после решения обратной задачи, появится возможность для новых, по сравнению с существующими теориями, предсказаний. На данный момент теория порожденного пространства-времени-материи позволяет сделать только несколько качественных предсказаний. Например, она предсказывает отсутствие кванта гравитации. Детальнее можно почитать в статье [2].

Заключение

Теория порожденного пространства-времени-материи входит на территорию, традиционно относящуюся к философии. В случае если эта теория верна, то соответствующие области философии перейдут из философии в физику.

В рассматриваемой теории предлагается новая интерпретация Бытия. У человека, если эта модель верна, нет подлинной свободы воли. Эта теория полностью детерминистическая, поэтому у людей нет свободы воли. Эта модель предлагает ответ на один из больших вопросов философии, а именно как пространство-время и наши ощущения связаны между собой.

Насколько теория соответствует долговременной тенденции в развитии философии?

Некоторое время назад наиболее распространенной теорией была теория Птолемея, где Земля была в центре Вселенной, а Солнце вращалось вокруг Земли. Человек был в центре Вселенной, животные были отдельно от человека.

Со временем, началась эрозия центральной роли человека во Вселенной. Земля начала вращаться вокруг Солнца и Солнце стало центром Вселенной. Затем было обнаружено что Солнце это всего лишь одна из миллиардов звезд, и Солнце вращается вокруг центра Галактики, галактик миллиарды. Дарвин показал что человек имеет общих с другими животными предков.

Таким образом, в науке и философии имеется долговременная тенденция уменьшения роли человека во Вселенной.

В настоящее время, роль человека во Вселенной по прежнему остается довольно высокой. Это так в основном из-за концепции свободы воли, что человек свободен в своих действиях.

В рассматриваемой модели с эмерджентным временем, человеческий разум это эпифеномен, порожденный Мета Вселенной.

Следовательно, по отношению к Мета Вселенной роль человека куда меньше чем в современных теориях по отношению к Вселенной.

Однако, помимо низведения роли человека в Мета Вселенной до уровня эпифеномена, есть и прямо противоположная составляющая по отношению к роли человека во Вселенной. Эта составляющая делает роль человека во Вселенной исключительной и вновь, как и во времена Птолемея, ставит человека в центр Вселенной.

Согласно этой теории, пространство, время и материя субъективны, они не существуют независимо от наблюдателя. Более того, они порождаются наблюдателем. Тем самым, совершенно исключительная роль во Вселенной человека и других разумных существ, при их наличии, состоит в том что разум порождает Вселенную.

В марксизме существует так называемый основной вопрос философии. Он обычно формулируется так: «Что первично, дух или материя?». Мой ответ на это вопрос уже сформулирован и обоснован

выше. Выбирая между сознанием и материей, первично сознание. Однако сознание также является порожденным явлением, хотя и стоит на ступень выше материи.

Рассматривая человека со стороны Метавселенной, человек и его сознание существуют вечно. Хотя насколько верно говорить про вечность по отношению к сущности в которой нет времени, непонятно. Однако во Вселенной, являющейся порожденной сущностью, человек существует конечное время.

Возникает вопрос: каков реальный возраст Вселенной, как долго она находится в Бытие?

Ответ на этот вопрос сводится к нахождению вопроса о том как давно во Вселенной появился разум.

Согласно Дарвину и теории эволюции, человек произошел от животных. Никто из животных, включая приматов, насколько мне известно не обладает разумом. Если предположить, что человек единственное разумное существо во Вселенной, то Вселенная появилась тогда, когда первый человек обрел разум.

Насколько я понял читая Википедию, среди палеонтологов имеется консенсус что первый человек обрел разум не более 1 млн. лет назад. Тогда это означает, что Вселенная не старше 1 млн. лет. До этого, Вселенная не существовала по причине отсутствия наблюдателей. Назову состояние Вселенной когда она существует только потенциально как предсуществование. Тогда это означает, что Вселенная до появления разумных существ находилась в состоянии предсуществования. В этом случае различные оценки возраста Вселенной, такие как 13.77 млрд. лет и т.п., отвечают на вопрос как далеко в возможное прошлое можно гипотетически протянуть причинно-следственные связи. Однако существование Вселенной требует наблюдателя, следовательно оценки которые не учитывают наблюдателей относятся к суммарной длительности времени существования Вселенной в Бытие и времени предсуществования, когда Вселенная существовала только потенциально.

Возможна ситуация, когда во Вселенной периоды существования разумной жизни сменялись периодами когда разумной жизни не было. В этом случае, Вселенная была в Бытие только когда существовала разумная жизнь. В промежутках между этим, Вселенная была в предсуществовании, существовала только потенциально.

Рассматриваемая в статье модель предлагает также ответ на философский вопрос – что есть начало начал и причина причин?

Рассматривая этот вопрос с точки зрения модели эмерджентного времени, этот вопрос не имеет смысла. Обоснование заключается в том, что принцип причинности, как предполагает эта теория, является порожденным явлением и не существует на более фундаментальном уровне Метавселенной.

Таким образом, ответ на вопрос “что есть начало начал и причина причин?”: вопрос не имеет смысла.

Также в статье показано что в случае эмерджентности времени наше прошлое и будущее постоянно изменяются.

Литература

- [1] Smirnov A.N. Spacetime and matter as emergent phenomena, Global journal of physics, 2016, Vol 4 No 3
- [2] Smirnov A.N. Spacetime and matter as emergent phenomena, unified field theory. Vixra, <http://vixra.org/abs/1611.0288>
- [3] Идлис Г. М. Основные черты наблюдаемой астрономической Вселенной как характерные свойства обитаемой космической системы // Изв. Астроф. ин-та КазССР. 1958. Т. 7. С. 40-53.
- [4] Картер Б. Совпадение больших чисел и антропологический принцип в космологии // Космология. Теории и наблюдения. М., 1978. С. 369—370.
- [5] Wheeler J. A. Genesis and Observership // Foundational Problems in the Special Sciences. Dordrecht, 1977. P. 27.