

Вместо эпитафии.

Два парадокса Ньютона (из семи):

- 1 Дальнодействие – бесконечная скорость гравитационного взаимодействия.
- 3 Фотометрический (Шезо-Ольберса) – черное небо.

Является ли Вселенная единой и стройной системой, в которой действуют общие законы, или Вселенная это странное образование без фундаментальных констант и инвариантов, где все меняется со временем и при перемещении в пространстве. Любой человек, даже не ставя перед собой этот вопрос, непроизвольно мыслит исходя из условия системности Вселенной. Это вызвано тем обстоятельством, что повседневная практика постоянно свидетельствует о всеобщей взаимосвязи объектов окружающего мира и присущей этому миру гармонии. Последние достижения наблюдательной астрофизики не дают никаких поводов для сомнений в этой убежденности.

Но системное представление о Вселенной таит подвох. Многие люди, признавая Вселенную гармоничной системой, остаются уверенными в её бесконечности, а это оказывается невозможно. Если Вселенная – система с единым временем, а это необходимый атрибут, то она неизбежно конечна, т.к. синхронизация времени (идеальных часов) в бесконечном пространстве неосуществима. Вскрывшийся парадокс легко преодолевается. Естественная конечность Вселенной обосновывается существованием бесконечного количества иных вселенных. Одним из косвенных подтверждений конечности Вселенной является так называемый парадокс «черного неба» или парадокс Шезо-Ольберса. Теоретический расчет предсказывает, что в случае бесконечности Вселенной ночное небо не должно быть черным, а должно быть равномерно светящимся. Так как светимости, пропорциональной средней плотности звезд, не наблюдается, то возможны два варианта, либо расчеты ученых ошибочны, либо звездное вещество во Вселенной не бесконечно. Звездное вещество других вселенных не может приниматься во внимание, т.к. существование множества вселенных не мыслимо вне абсолютной автономии.

Признание конечности Вселенной снимает с обсуждения ряд сложнейших философских проблем, связанных с сущностью бесконечности, но ставит не менее сложные практические вопросы по организации системной структуры. Одним из них является вопрос о механизме формирования единого системного времени Вселенной.

Чтобы понять сложное явление, необходимо сначала разобраться в его доступных проявлениях, например, в бытовом представлении.

Бытовое время естественно воспринимается как последовательность событий, взаимосвязанных между собой. Наиболее наглядно это происходит, если цепь событий реализуется малым количеством объектов и постоянно повторяется, это так называемые циклические процессы. Подсознательно такие последовательности соотносятся с собственными физиологическими процессами человека, и формирует у него субъективное чувство хода времени и чувство временного интервала. Это наблюдение вряд ли кто будет оспаривать. Но кроме явно взаимосвязанных событий сплошь и рядом происходят события, взаимосвязь которых не очевидна. Каким образом распределить во времени эти события? В этом случае нас выручает еще одно природное физиологическое чувство (и связанное с ним научное понятие) – это чувство событийной одновременности.

Научившись определять одновременность двух независимых событий, можно одно из событий выбрать из последовательности связанных событий, и тем самым включить независимое событие во всеобщую временную последовательность.

Закройте глаза, а затем на мгновение откройте их. Все, что вы увидите в этот момент, воспринимается человеком как множество одновременных событий, время которых определяется по часам, которые он видит в этот же момент - это определение одновременности на физиологическом, бытовом уровне. Одновременность в науке и технике, определяется несколько иначе. Специально разработанные датчики, при наличии исследуемого события, формируют некий признак; этот признак передается на запоминающее устройство, снабжённое синхронизированными требуемым образом часами, показание которых и регистрируется. Два представленных метода по сути очень схожи, но существенно отличаются по методике и техническому оснащению, от которого зависит погрешность измерения. Кроме того, описание второго метода не оставляет никаких сомнений в том, что точно измерить время события невозможно по принципиальным соображениям, дело в том, что момент регистрации неизбежно отделен от момента события временем реакции сенсора и временем доставки информации до регистрирующего устройства. Эти задержки можно компенсировать и уменьшать, но полностью избавиться от них невозможно.

Роль погрешности очень существенна, и для ее изучения создана специальная наука, метрология. Оказывается, множество событий, увиденных наблюдателем в определенный момент, можно считать или одновременными, или не одновременными в зависимости от требуемой и реализуемой погрешности измерений, определяемой сутью исследуемого процесса.

Фундаментальным положением метрологии является незыблемая истина: ничто нельзя измерить с абсолютной точностью, т.е. с погрешностью, равной нулю.

С тех пор как было установлено, что свету присущ удивительный набор свойств: предельно возможная скорость распространения, относительное ее постоянство, а также прямолинейность распространения в однородной среде, - эти свойства стали использовать для определения координат и времени реализации удаленных событий. По этому вопросу разногласий в научном сообществе практически не возникло.

Часы называются синхронизированными между собой, если в любой момент времени их показания совпадают. Общепринятая методика Эйнштейна описывает синхронизацию показаний двух одинаковых часов с помощью луча света. Синхронизация происходит в течение некоторого интервала времени и предполагает относительную неподвижность часов. Дальнейшая синхронность хода часов обеспечивается их предполагаемой идентичностью – это прописная истина. Если же часы находятся в относительном движении, то синхронизация возможна только условная. Это значит, что показания одних часов необходимо все время пересчитывать, а для этого необходимо знать закон относительного движения часов. Принципиальных преград здесь нет, но погрешность синхронизации растет с ростом количества условностей.

Природная обусловленность существования времени логически следует из диалектического принципа причинности. Суть принципа проста, ни одно событие в мире не происходит само по себе, а неизбежно имеет причину, и само при этом является причиной для следующего события. Взаимосвязанные события (причина и следствие) принципиально не могут произойти одновременно. В противном случае, можно было бы построить замкнутую цепочку событий, последнее из которых блокировало бы исходное событие, что приводит к логическому абсурду.

Казалось бы, в определении времени на основе принципа причинности все ясно и просто, но это только кажется. В жестком требовании принципа «несовпадение времени реализации причины и следствия» ничего не сказано об интервале между событиями. Таким образом, принципом причинности определяется только существование стрелы времени и ее принципиальная однонаправленность. Темп времени принципом причинности не определяется. При этом требование одновременности сформулировано в абсолютных критериях (без указания погрешности), которые на практике нельзя ни реализовать, ни проверить.

Обозначенная выше проблема совершенно не существенна для квантовых представлений, т.к. в этом случае минимальная задержка между причиной и следствием естественным образом определяется временным квантом.

Общая трудность в осознании природы времени происходит от неосознаваемого смещения стереотипов физиологического восприятия, с реальными свойствами и проявлениями времени. Чтобы выявить и устранить влияние этого искажающего фактора, необходимо его осознать, а для этого надо сделать над собой осознанное волевое усилие. Для облегчения понимания этой не простой для некоторых людей задачи, можно предложить следующий пример из аналогий.

В мире непрерывно происходящих реальных событий пространство заполнено различными субстанциями с распространяющейся (летучей) информацией: запах, звук, цвет и освещенность. Перечисленные параметры в природе, без человека, не существуют. Есть только ароматические молекулы, механические и электромагнитные колебания различных сред, а также дискретное множество фотонов с разной энергией. Самым емким из носителей информации для нас является свет. Весь мир пронизан фотонным излучением, которое принято считать электромагнитным, как и радиоволны. Радиоволны существуют в огромном диапазоне частот, но мы не видим это многообразие – и это привычно. Эта привычность позволяет осознать, по аналогии, что и у фотонов нет ни цвета, ни света; есть только способность возбуждать реакцию живого организма на фотоны. Вне интеллекта – мир даже не бесцветный, он никакой. Цвет – это субъективное восприятие величины и направления импульса фотона, которое человек физиологически формирует в своем организме с помощью биологического прибора (глаза) и биологического анализатора (мозга). Нет способа убедиться, что красный цвет все видят одинаково, но можно продемонстрировать, что часть людей видит один и тот же цвет по-разному, это дальтоники. И все-таки, принято считать, что большинство людей воспринимают цвет одинаково. Это логично, т.к. подтверждается общечеловеческой практикой, а также находит обоснование в идентичной физиологии каждого здорового человека. Итак, цвет – это только соответствующий образ на поглощенный фотон определенной энергии. Это значит, что и присущее человеку ощущение темпа времени тоже может являться только образом какого-то природного процесса.

Осознав природу формирования цвето-световых ощущений, можно понять, что любое наше субъективное (физиологическое) ощущение только соответствует (не совпадает, а именно, всего лишь соответствует) конкретному реальному физическому воздействию. Нашему ощущению «хода времени» соответствует физическое (реальное) восприятие очередности событий, а не скорости их прохождения. Чувство относительного различия скорости двух и более процессов – это уже иное физиологическое чувство, формируемое опытом сравнения различных циклических процессов, это уже чувство темпа, но не темпа времени, а пока только относительного темпа по сравнению с временным эталоном. Вот это совмещение двух, по-разному формируемых, ощущений и создает некоторую путаницу при анализе восприятия временного интервала человеком.

Коварство стереотипного мышления состоит в том, что человек, даже осознавший и согласившийся со всем выше изложенным, может оставаться в плену прежних своих представлений, не замечая этого.

Можно ли объективно установить темп следования событий, хотя определение темпа времени отсутствует? Оказывается можно, но только, как всегда, как и любую физическую величину, в сравнении с выбранным эталоном.

Напомним, что эталон - это некоторый природный, или искусственный, объект (или процесс), который позволяет производить относительное сравнение удаленных, или разнесенных во времени произвольных объектов и процессов, без совмещения самих сравниваемых объектов и процессов, а только методом последовательного сравнения их с переносимым эталоном.

В словах «позволяет производить» скрыт большой смысл, который означает, что параметр эталона, используемый для измерения, не должен зависеть от изменения внешних условий, связанных с перемещением эталона, т.е. в идеальном случае эталон должен быть инвариантом.

Результаты исследований электромагнитного излучения свидетельствуют, что инвариантного и универсального эталона времени, обеспечивающего общий принцип относительности, не существует. В двух произвольных, взаимно перемещающихся системах, принципиально невозможно синхронизовать часы, действующие на основе линейного преобразования эталонного параметра.

Лоренц нашел формулу реальных (не линейных) преобразований для взаимно перемещающихся систем, и тем самым фактически опроверг общий принцип линейной относительности. Однако, Эйнштейну удалось сохранить видимость (или подобие) опровергнутого принципа, разработав систему формальных математических приемов, объединенных под названием «Специальная теория относительности», использование которых в рамках специально сформулированного нового принципа относительности, позволило производить практические расчеты релятивистских эффектов, обеспечивая, при используемых скоростях, ничтожную, практически неощутимую погрешность. Практическая полезность СТО возобладала над всеми несуразностями новой теории – и ей официально присвоили статус фундаментальной теории.

Чем было вызвано объявление «последним словом в науке» этой успешной, но чрезвычайно сложной, мало понятной и весьма сомнительной теории – это вопрос к историкам. Но прецедент был создан: возникла официальная (диктуемая сверху) догма, поставленная выше опыта и здравого смысла. Постановление Президиума АН от 1964 года, рекомендующее любую критику ТО не принимать к рассмотрению, наравне с заявками на изобретение вечного двигателя, фактически установило границу (заградительную стену) на пути развития науки в этом направлении, и уже возник призрак академической инквизиции. Теперь любой исследователь, столкнувшись с фактом не соответствующим ТО, должен решать нравственную проблему: удовлетворять свою любознательность и дальше, рискуя быть обвиненным в сумасшествии, или скрыть обнаруженный факт, а может, даже его фальсифицировать. Первый вариант ставит крест на карьерном росте, а второй – на принципиальности и нравственности ученого.

Безотносительно к справедливости или ошибочности специального принципа относительности, сформулированного Эйнштейном, интуиция исследователей неустанно подсказывает существование единого для всех и вся времени. Существование единого абсолютного времени, являющегося опорным для явно существующего относительного времени Вселенной, допустимо только при возможности определения скорости движения произвольной системы относительно общего однородного пространства.

Существование такого пространства признавал и Эйнштейн: "...Общая теория относительности наделяет пространство физическими свойствами; таким образом, в этом смысле эфир существует... Однако этот эфир нельзя представить себе состоящим из прослеживаемых во времени частей; таким свойством обладает только весомая материя; точно так же к нему нельзя применять понятие движения" ([1], т. 1, с.682).

Таким образом, по смутно изложенному мнению автора ТО, эфир существует, и он неподвижен.

Это и есть необходимое условие существования единого времени. Все философии, признающие материальность пространства, такую возможность допускают. Единое время является необходимым атрибутом существования Вселенной, если мы ее понимаем как единую, устойчивую, гармоничную систему.

Практический поиск эталонных образцов временного интервала, обладающих максимальной инвариантностью, однозначно определяет тенденцию на уменьшение размеров эталона. Экстраполяция этой тенденции приводит к выводу, что самый универсальный эталон может быть реализован природой на квантовом уровне, и это предположение очень естественное. Действительно, все разнообразие вещественного мира реализовано на всевозможных комбинациях всего двух элементарных частиц: протона и электрона (если нейтрон считать составной частицей). В этом случае, если два квантовых структурных элемента, протон и электрон, инвариантны по своим параметрам в пространстве и времени, то это и будет свидетельствовать о возможности существования единого времени Вселенной.

Но остается сакраментальный вопрос: каким образом? Что за механизм определяет объективный темп хода времени? Ответить на этот вопрос позволяет квантовая модель мира. В этой модели всё состоит из квантов, имеющих конечный размер. Все процессы реализуются квантовыми энергетическими порциями, скорость обмена которыми определяется конечными квантами времени. Скрытые (не выявленные) особенности квантового мира делают проблему времени весьма загадочной. Но и известные характеристики иногда интерпретируются ошибочно. Для этого есть несколько причин. О смещении субъективных представлений с объективными уже сказано. Рассмотрим еще одну.

Анализ квантовых взаимодействий, которые в множественном, статистическом проявлении определяют и все макро взаимодействия, нельзя вести привычными методами, разработанными для макро мира. Это так и делается. Но привычные методы иногда подтверждаются в микро мире, и дают адекватный результат; это создает ложную уверенность в частичном соответствии, и усыпляет бдительность. Но совпадение оказывается не полным, и привычный метод заманивает нас в ловушку, искажая действительность и ставя в удаляющийся тупик. Об этом более подробно в <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10168.html>.

Квантовый принцип достаточно легко воспринимается в отношении почти всех реальных параметров материи, за исключением времени. Квантовое представление времени, вызывает известные трудности.

Как представить квант времени или как представить физическую модель времени, реализующую все известные свойства времени и пространства? Как это ни странно, но инженерная практика уже ответила на этот вопрос. Дело в том, что пока ученые-теоретики пытались понять суть времени на философском уровне, квантовые временные принципы ворвались в быт, и были реализованы на практике в современных вычислительных машинах (компьютерах).

Аналогом кванта времени в вычислительных системах является длительность цикла, которая задается программно, и которая является параметром (стандартом) так

называемого режима «реального времени» (on-lain). Данное утверждение требует разъяснения.

Суть режима on-lain, применительно к данному контексту, проста и сложна одновременно. Проста она, потому что уже реализована практически и доступна для изучения по учебникам, а сложна – в глубинном значении реализованного для модели мира, о чем в учебниках ничего не сказано. В режиме on-lain события рассматриваются как одновременные, если они произошли в одном заданном временном интервале (цикле). При этом необходимо выполнение двух жестких условий. Первое, все события, которые могут и должны произойти одновременно, должны быть непременно реализованы в течение этого цикла (последовательность реализации в общем случае не существенна); и второе, все моделируемые и реализуемые события должны представлять только одну категорию принципа причинности, т.е. должны быть либо причиной, либо следствием. Если эти условия не выполняются, то вычислительная система (компьютер плюс моделирующая программа) становится конфликтной (неустойчивой), что приводит к «зависанию» (остановке) программы или к получению ложных, непредсказуемых результатов.

Реализация этих условий, выполнение которых осуществлено во всех системах реального времени, и есть решение, являющееся ключом для понимания природы всеобщего времени Вселенной. Как видим, предлагаемое решение базируется не только на временных представлениях, но связано и с процессами энергообмена, т.к. затрагивает механизм реализации временного кванта пространственными взаимодействиями материальных объектов Вселенной. Но естественное вовлечение в решение проблемы всеобъемлющих физических взаимодействий вновь приводит к той же революционной мысли: Вселенная должна быть конечной. Цепь взаимодействий, которые формируют временной квант, должна распространяться по всей Вселенной, и должна завершиться за конечное, но ни чем не ограниченное время. Это значит, что в каждой точке Вселенной за время цикла (квант времени) произойдет только по одному элементарному (квантовому) действию, что для внутреннего наблюдателя, т.е. нас с вами, равнозначно мгновению.

В этом утверждении нет ничего фантастического, оно просто очень непривычно. Из утверждения следует лишь, что вселенные очень велики, и что их бесконечное множество.

Человечеству доподлинно пока не известен механизм реализации квантового временного интервала Вселенной. Но претендент на исполнителя уже точно известен. Исполнителем квантового временного принципа может быть только гравитация. Экспериментально установлено, что нижняя скорость (это значит, что истинная скорость может быть только больше) распространения гравитации в  $10^7$  раз превышает скорость света. Значение этой величины все время увеличивается по мере совершенствования гравитационных измерений, и видимо, должна быть окончательно признанной как мгновенная скорость, в квантовом смысле.

Пояснить феномен моментального распространения гравитации, т.е. самый загадочный парадокс Ньютона, можно исходя из особенностей реализации «режима реального времени» в квантовых структурах. Предположим, что в компьютере для реализации второго условия (полного выполнения всех единичных действий заданного цикла), необходимого для реализации «режима реального времени», требуется один час. Вычислительная машина с таким значением параметра «реального времени» будет работать чрезвычайно медленно. Но эта невероятная медлительность будет ощущаться и регистрироваться только внешним наблюдателем, пользующимся привычным, и общим для всех, эталоном реального времени Вселенной, т.е. чувством времени, с которым мы живем. Если же наблюдателя внедрить в систему, реализуемую медленной машиной, то такой наблюдатель, если он сам будет выполнять второе условие, т.е. будет реализовывать одно квантовое действие в течение одночасового квантового цикла, то он будет

субъективно ощущать себя в привычном реальном времени. Этот эффект обеспечивается тем, что пока процессор компьютера за время цикла (доли микросекунды или несколько часов) поочередно выполняет миллионы операций, в каждый конкретный момент времени выполняется только одна операция, все остальные ждут своей очереди в фиксированном состоянии «стоп-кадра».

Таким образом, приходим к выводу, что ход времени заданной системы может быть количественно выражен только сравнительной характеристикой относительно другой (внешней) последовательности событий. Для реализации единого времени в природе должен быть реализован нескончаемый цикл, охватывающий всю Вселенную, который являлся бы опорным для всех процессов. Загадка (и разгадка) парадокса в том, что, как и в примере с вычислительной машиной, природный цикл ( $n \cdot \delta t$ ), являясь субъективно первичным эталоном, не является истинно первичным природным эталоном, которым является  $\delta t$ , и может длиться вне субъективного времени сколь угодно долго. Мы, в качестве внутренних наблюдателей, никогда этого ощутить не сможем. Это означает, что гравитационные взаимодействия физически могут иметь любой конечный цикл исполнения, зависящий от размеров подсистемы, но он для нас никогда не будет иметь прикладного значения, т.к. любое гравитационное взаимодействие (при любой его скорости, условно измеренной первичным эталоном) будет субъективно восприниматься нами как мгновенное. Этот эффект и есть решение знаменитого первого парадокса Ньютона. Это не очень просто понять. Но если бы было просто, то не было бы парадокса, которого действительно нет, если преодолеть гордыню, и не упорствовать в незыблемости традиционной парадигмы. В природе нет, и не может быть парадоксов. Каждый парадокс – это свидетельство очередного нашего заблуждения.

Вывод. Если Вселенная представляет собой единую систему, а к этому постепенно все склоняются, то в рамках такой системы допустимо мгновенное распространение информации и взаимодействий, относящихся исключительно к системообразующему параметру – гравитации. Вся остальная информация и все взаимодействия принципиально не могут превысить допустимую квантовую скорость. Величина этой скорости следует из определения квантовых параметров: в течение единого для всей Вселенной кванта времени  $\Delta t = (n \cdot \delta t)$  любой объект максимально может сместиться на расстояние  $\Delta x$ , равное квантовой единице. Таким образом, максимально допустимая скорость любого объекта Вселенной определяется квантовым соотношением  $v = \Delta x / \Delta t \equiv 1$ . В принятых на практике масштабах эта скорость воспринимается нами как скорость света  $\approx 3 \cdot 10^{10}$  см/с.

Продолжительность кванта «единого времени» не имеет реального физического смысла, т.к. является первичным универсальным эталоном времени. Однако, физические процессы, формируемые вселенскими временными циклами, в свою очередь формируют в нас субъективное физиологическое чувство интервала времени, величина которого поддается измерению. Выбрав произвольный эталонный образец для практических нужд, его величину всегда можно выразить в представлении первичного квантового эталона. Рассмотрим пример. Создадим новую условную единицу длины, назовем ее «новый метр» и обозначим «нм». Определим, что  $1 \text{ нм} = 3 \Delta x$ , т.е. один «новый метр» равен трем пространственным квантам. В этом случае допустимо обратное определение,  $1 \text{ квант} = 1/3 \text{ нм}$ , т.е. можно выразить размер первичного кванта в принятых и привычных бытовых единицах. Однако, в общем случае, это преобразование не будет удовлетворять условиям ковариантности. В нашем примере допустимо поинтересоваться: сколько квантов в половине «нм», ответ - 1,5 кванта будет некорректным, т.к. не имеет физического смысла. Реально может быть реализовано или  $1/3$ , или  $2/3$  нм. В практике бытовых расчетов аналогичные преобразования и операции вполне допустимы, необходимо только не забывать учитывать и анализировать эту ситуацию, чтобы корректно ее интерпретировать. Для макро операций влияние такой некорректности в конечных

результатах приводит к возникновению дополнительных погрешностей. Эти погрешности обычно ничтожны, но не в точках сингулярности, где кривизна эйнштейновского пространства стремится к бесконечности. В окрестности этих точек все выводы, произведенные на основании уравнений Эйнштейна, являются ошибочными.

На основании выше сказанного, и из имеющихся значений мировых констант, можно определить величину субъективного квантового интервала времени, он равен  $\Delta t \approx 1,351 \cdot 10^{(-44)}$  с, это и есть количественное выражение нашего субъективного чувства кванта времени, выраженного в секундах. Однако, в природе, при отсутствии интеллекта, назначенных масштабов не существует, есть единый универсальный эталон, задающий такт единичных квантовых событий всей Вселенной. Каждое следующее событие в любой заданной точке Вселенной не может произойти, пока не произойдут все единичные события данного цикла во всех точках Вселенной. Все процессы Вселенной синхронизированы этим эталонным циклом. Если бы это было не так, то мир не был бы таким гармоничным. Вряд ли в таком мире можно было реализовать законы физики, в мире царил бы хаос.

Если все природные параметры любых объектов и процессов представить в относительных квантовых масштабах, то все относительные размеры будут совершенно объективными, вне зависимости от присутствия или, вообще, от существования человека или другого интеллектуального существа. Каждая реальная последовательность единичных событий происходит с тактом, который медленнее или, редко, совпадает с квантовым тактом Вселенной. Количество квантовых тактов между любой причиной и следствием является реальной характеристикой любого процесса, происходящего во Вселенной, вне зависимости от наличия в ней интеллекта. Время – объективно существующая характеристика Вселенной. Этой объективной характеристике соответствует объективно-субъективное представление человека, которое многие пытаются выдать за объективную характеристику, порождая ложь и путаницу.

Вне квантовых представлений объяснить первый парадокс Ньютона в ряд ли удастся. Но и в рамках квантовых представлений верное восприятие эффекта-парадокса требует времени и привычки. У людей, не имеющих достаточных знаний и, главное, навыков в области компьютерной информатики, могут возникнуть значительные затруднения при интерпретации модели, реализующей субъективно мгновенное распространение гравитационного взаимодействия. Более подробно о механизме гравитации и эффекте ее моментального распространения можно прочесть в авторской статье [6], адрес в Интернете: <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10168.html>.

Заключение. Как видно из материала статьи, в квантовой интерпретации все мистические свойства времени исчезают, и все становится достаточно просто и, главное, естественно, даже «бесконечная» (правильнее - моментальная) скорость распространения гравитации.

Нижний Новгород, апрель 2010г. Дополнено в ноябре 2010г.  
Контакт с автором: vleonovich@yandex.ru.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. Эйнштейн. Собрание научных трудов (СНТ), М. Наука 1965г.
2. А.М. Прохоров. Большая Советская Энциклопедия (3 редакция).
3. В.А. Уваров. Специальная теория относительности, М.: Наука, 1977.



4. Физический энциклопедический словарь. М. Советская энциклопедия, 1983.
5. В. Леонович. Красное смещение, закон Хаббла и расширяющаяся Вселенная. Интернет, сайт Проза.ру.
6. В. Леонович. Концепция физической модели квантовой гравитации. Интернет, сайт: SciTecLibrary - Новости Науки и Техники.