

МЕТАОНТОЛОГИЯ НАУКИ

Л.Г. Антипенко

Нелинейный стиль мышления в современной философии и физике

Предисловие

Концепция нелинейного стиля мышления, подлежащая рассмотрению в данной статье, соотносится с философской категорией времени. Онтологическое содержание этой категории берётся в данном случае в контексте тех достижений философской мысли, которые представлены в книгах М.Хайдеггера «Бытие и время» и «Время и бытие» (см. издания на русском языке [1], [2]). С именем М.Хайдеггера я и связываю смысл слов «современная философия», так же как в качестве знакового имени современной физики можно поставить имя Р.Пенроуза. (Обоснованность данного выбора отчасти будет видна из дальнейшего изложения.)

На примере широко распространённого физического представления времени можно показать, как выглядит линейный, попросту говоря тривиальный, стиль философского и естественнонаучного мышления и чего в нём недостаёт, чтобы подняться до уровня нелинейного стиля. Вот как выглядит понятие времени, например, в книге Д.Дойча «Структура реальности» [4]. Автор утверждает, что в понятие времени приходится вкладывать два разных смысла. «Когда, – пишет он, – мы *описываем* события, говоря, что что-либо происходит, мы думаем на языке последовательности неизменных моментов; когда же мы *объясняем* события как причины и следствия друг друга, мы думаем на языке движущегося настоящего» [4; 269].

Как видим, образ времени ассоциируется здесь с геометрическим объектом – мировой линией, связывающей события между собой. Линия обретает однозначно-определённое направление, когда

в каждой паре событий одно выступает как причина, другое – как следствие. (Обычно принято располагать на линии причину-событие слева, а причину-следствие – справа). Мало чем обогащает столь плоское представление о времени и образ термодинамической (энтропийной) стрелы, привносимой в понятие времени со стороны второго начала термодинамики. Вообще данную концепцию времени принято называть причинно-следственной концепцией.

Когда физики, вооружившись причинно-следственной концепцией времени, вторглись в микромир, в мир квантовых объектов, некоторые из них почувствовали в ней наличие *принципиальных* недостатков. Так, Ф. Дайсон, подводя итог своим размышлениям об особенностях поведения электрона в физических экспериментах, записал: «Материя, согласно квантовой механике, не есть инертная субстанция, но является активным агентом, постоянно делающим выбор между альтернативными возможностями согласно вероятностным законам. Каждый квантовый эксперимент заставляет природу делать выбор. Кажется, что разум, как выражающий способность делать выбор, некоторым образом присущ каждому электрону» [5; 297].

В первые годы становления квантовой механики высказывались даже предположения о том, что электрон обладает свободой воли. И такие высказывания исходили вовсе не от дилетантов. А наводили они на мысль о том, что электрон в своём поведении подчиняется влиянию не только со стороны прошлого, но и со стороны будущего. Если бы такая мысль пробила себе дорогу, пришлось бы уже тогда пересматривать устоявшуюся концепцию времени. Однако у большинства физиков утвердилась установка считать основой объяснения необычных явлений в микромире вероятностные законы, дальше которых, как полагали, пойти некуда. И только совсем уж немногие специалисты выражали неудовлетворение столь упрощёнными объяснениями.

К числу последних относится Р. Пенроуз. Его открытие наводит на мысль, что электроны «ощущают» прямое и обратное течение времен. Речь идёт соответственно о двух компонентах времени, одна из которых отождествляется с компонентой *энтропийной*, вторая – с компонентой *антиэнтропийной*, или *эктропийной*. Уже при свободном движении электрон может находиться в двух разных квантовых состояниях, отвечающих этим компонентам. Далее мы опишем дан-

ное открытие подробнее и покажем, какое отношение оно имеет к нелинейному стилю мышления. Заодно напомним о том, что то же открытие было сделано, независимо от Пенроуза, и в нашей стране. Но сначала кратко опишем философскую сторону вопроса.

§1. Как выглядит нелинейный стиль мышления в хайдеггеровской концепции бытия и времени

Непредвзятый ум человеческий, ум, лишённый недостатков, связанных с абстрактным суеверием, почитает окружающую действительность двусторонним образом: со стороны её бытия, существования, и со стороны смысла, смысловой заданности, целесообразности. По мере того, как в мировоззрении начинает превалировать механический, технический и материалистический взгляд на мир, смысловой аспект действительности уходит из мира. В отношении *субъект–объект* субъект, наделённый сознанием, вбирает в себя смысловой аспект действительности так, что действительный мир превращается (конечно, лишь в абстракции, которую гипостазируют) в предметно-вещный мир, в котором доводится жить человеку, занятому предметно-материальной деятельностью. (Если следовать марксистскому учению, то эта предметно-материальная деятельность и создаёт человека, т.е. выводит его из состояния животного мира.)

Хайдеггер, приступая к разработке онтологии бытия, естественно, вынужден был констатировать наличие вещного, или предметно-вещного, мира, и назвал его бытием-наличием (*Vorhandensein*). Но наряду с этим понятием он ввёл понятие бытия-сознания (*Dasein*). Бытие-сознание есть предпосылка бытийного мышления, открывающего бытие вообще. Каким образом происходит это открытие? В бытийной онтологии разъясняется, что вещный мир имеет горизонт, за которым и расположено бытие. Бытие трансцендентно по отношению ко всему сущему, однако человек узнаёт о нём посредством бытия-сознания. Речь, мысль человека не формируются на лоне сущего, они даются ему как сказ бытия.

Предрассудок, глубоко въевшийся в философскую мысль, предрассудок, мешающий видеть различие между бытием и сущим, находит у Хайдеггера определённое объяснение. Как пишет

один из рецензентов, представивший глубокий анализ его первой книги «Бытие и время», закоренелость данного предрассудка не является лишь исторической случайностью; она обусловлена самим укладом бытия-сознания, а именно тем, что научное и философское знание первично зарождается в лоне неподлинного модуса Dasein'a, когда оно погружено в вещный мир и горизонт его ограничен этим самым вещным миром. «Превозмочь эту ограниченность можно, лишь ясно осознав сущностное различие между подлинным и неподлинным модусом бытия-сознания» [6; 122].

В онтологическом учении о бытии Хайдеггер возвращает бытию его осмысленную заданность. Метод возвращения реализуется посредством категории времени. (Отсюда тезис автора «Время – истина бытия»). Чтобы понять сущность данного экзистенциального метода, следует несколько уточнить понятие сущего в сопоставлении его с бытием. Бытийное мышление, которое и открывает для нас бытие, автор называет строгим. Мышление же в плане сущего он именует точным – точным в смысле счёта, расчёта, исчислимости, измеримости и т.д., и т.п. «Точное мышление, – читаем мы в книге «Время и бытие», – только связывает себя обязанностью считаться с сущим и служит исключительно этому последнему» [2; 39]. Когда бытие соотносится со временем, то время никоим образом нельзя брать (воспринимать) в плане сущего. В плане сущего время нивелировано, оно лишено того бытийного богатства, которым обладает время историческое, т.е. время в плане бытия.

Время в плане сущего воспринимается, по словам Сеземана, как безостановочная смена отдельных «теперь», непрерывно приходящих из будущего и уходящих в прошлое, т.е. как безостановочная смена голых наличностей, сводящих на нет качественное различие между временными моментами. «Эта нивелированная временность и определяет собой то время, которое измеряется и обуславливает возможность естествознания» [6; 121].

Сам Хайдеггер по этому поводу пишет: «Мы именуем время, когда говорим: у всякой вещи своё время.

Этим подразумевается: всё, что когда-либо *есть*, всякое сущее приходит и уходит в должное ей время и пребывает некоторое время на протяжении отмеренного ей времени. У каждой вещи своё время» [2; 392]. В таком понимании бытие вещи берётся само по себе, а время служит внешним отсчётом её существования. Но не

так обстоит дело с историческим временем. В плане бытия рождение и конец бытия-сознания знаменует собой цельность его присутствия [1; 373]. Ключевыми словами для понимания дальнейшего являются слова «забота», «озабоченность». «Бытие-сознание, – пишет Хайдеггер, – не заполняет впервые лишь через фазы своей моментальной действительности как-то наличный путь и срок “жизни”, но простирает *само себя* так, что заранее своё ему бытие конституируется как протяжение» [1; 374].

Более адекватно ту же мысль Хайдеггера в переводе на русский язык передаёт Сеземан: «Временное существование бытия-сознания не есть бытие во времени, бытие, предполагающее временность; нет, это – бытие, вместе с которым впервые рождается и устанавливается сама временность. Но эта первичная подлинная временность раскрывается только в подлинном бытии заботы, т.е. решимости» [6; 120–121]. После этих разъяснений пора напомнить о том, что бытие-сознание предполагает нас самих, т.е., вообще говоря, человека. Но что в таком случае означает его бытийная озабоченность? Ясно, что речь идёт о сознательной озабоченности в отношении *созидательной* компоненты времени. Об этом свидетельствует биография – протекание жизни в историческом времени – каждого нормального человека. Уже ребёнок с некоторого возрастного порога стремится к тому, чтобы стать большим, вырасти, набраться сил, стать творцом и созидателем. Далее у него проявляется стремление к обустройству семейной жизни, стремление вырастить здоровых детей, дать им соответствующее воспитание и т.д. Наконец, – стремление продлить свою жизнь и, прежде всего, творческий период жизни.

Но вместе с этими стремлениями человеку дано понимание конечности его существования. Эту сторону бытия-сознания Хайдеггер называет бытием к смерти. Бытие к началу и бытие к концу – так автор на философском языке выражает двухкомпонентный состав исторического времени с энтропийной и антиэнтропийной компонентами.

Хайдеггер называет время истиной бытия, потому что в историческом времени (и только в нём) открывается историческая истина – *не-потаённое*, алетейя (по-гречески). На временной шкале в плане сущего не-потаённое может относиться как к прошлому, так и к будущему. Иначе обстоит дело в плане бытия. Бытийное

время, время за пределами вещного горизонта, Хайдеггер характеризует своеобразным понятием четырёхмерности. К трём измерениям времени, которые отождествляются с прошлым, настоящим и будущим, добавляется четвёртое измерение как общая протяжённость первых трёх, когда «единство трёх измерений покоится на игре каждого в пользу другого» [2; 400]. «Игра в пользу другого» означает возможность построения будущего посредством выбора элементов (гештальтов) прошлого.

Так бытие, взятое в рамках расхожего понимания, наделяется смыслом, иначе говоря, осмысливается посредством исторического времени. В историческом времени, в просвете бытия, открывается смысловая заданность, целесообразность экзистенциального существования наличного. В этом плане само время обретает свойство возвращаться из прошлого, чтобы строить будущее. А будущее воздействует на настоящее. Так открывается нелинейный ход времени в рамках нелинейного стиля мышления.

Следующий параграф будет посвящён демонстрации особенностей нелинейного стиля мышления на примере анализа фундаментальной концепции спиноров в современной физике. Но перед этим целесообразно будет показать, как обращение к философии Хайдеггера позволяет разрешить одну из важнейших загадок квантовой механики – загадку редукции волновой функции.

Как известно, состояние движения в квантовой механике представляется волновой функцией. Это состояние движения изменяется с течением времени, если оно подвергается воздействию со стороны физического силового поля. Временная эволюция волновой функции описывается уравнением Шредингера. В волновой функции заключён набор (суперпозиция) интерферирующих альтернатив. Заранее можно вычислить вероятность реализации каждой альтернативы при измерении, но при всяком измерении реализуется одна, и только одна, альтернатива, предвычислить которую невозможно. В теоретическом плане процесс измерения называется редукцией волновой функции. Загадка редукции состоит в том, что её не удаётся описать причинно-динамическим способом. Её нельзя представить как процесс, протекающий во времени.

Чтобы ответить на вопрос, какова сущность данного явления, физики стали апеллировать к сознанию субъекта, к специфике его восприятия явлений и вещей внешнего мира. Понятие физика-на-

блюдателя, который в эксперименте фиксирует результат редукции волновой функции, расширили до понятия субъекта в гносеологическом значении этого термина. Так И. [Дж.] сделал на сей счёт следующее разъяснение: «...неотъемлемо всецело верно, что измерение (квантово-механическое. – Л.А.) или родственный процесс субъективного восприятия является новой сущностью по отношению к физическому окружению и не сводится к последнему. Действительно, субъективное восприятие заводит нас в интеллектуальную внутреннюю жизнь индивида, которая сверхчувственна (extra-observational) по своей природе...»

Тем не менее, в рамках фундаментальной научной точки зрения – так называемого принципа психофизического параллелизма – должно быть возможно описать экстрафизический процесс субъективного восприятия, как если бы это имело место в действительности в физическом мире» [12; 407].

В философской терминологии Хайдеггера унитарный физический процесс, представленный уравнением Шредингера, мы должны рассматривать в плане сущего, а экстрафизический процесс – в плане бытия. При переходе в план бытия трансформируется само время. Поэтому и нельзя описать процесс редукции волновой функции, как процесс, протекающий во времени. Давний спор Д.И.Блохинцева и В.А.Фока относительно того, кто фиксировал результаты редукции волновой функции во времена динозавров, когда людей на Земном шаре ещё не было, решается теперь просто. Отсутствие бытия-сознания не означает отсутствия бытия вообще. В основе корпускулярно-волнового дуализма в квантовой физике лежит соотношение сущего и бытия.

§2. Демонстрация нелинейного стиля мышления на примере фундаментальной концепции спиноров в современной физике

Энтропийное и эктропийное квантовые состояния электрона связаны с понятием спиноров. С формальной точки зрения спинор есть двухкомпонентная волновая функция, двухкомпонентность которой обусловлена тем, что электрон обладает собственным моментом вращения – спином, и направление спина (как вектора)

может совпадать с направлением движения (одно состояние) или быть противоположным ему (другое состояние). Наше открытие сводится к тому, что на самом деле электрон может находиться в четырёх состояниях, которые охватываются парой спиноров (биспинором), так что одна двухкомпонентная функция описывает энтропийное состояние частицы, другая – эктропийное.

Чтобы понять суть данного открытия, надо будет запастись некоторым терпением и вникнуть в ряд, в общем-то, несложных деталей построения спиноров. (Никаких математических формул здесь выписываться не будет.) Спинорную конструкцию изобрёл в 1913 г. Э.Картан, затем она была заново открыта Б. ван дер Ванденом в 1929 г. в связи с исследованиями по квантовой механике. В начале, до физической интерпретации, всё выглядело так. Берётся трёхмерное евклидово пространство и в нём сооружается двухкомпонентный математический объект, который подвергается преобразованию путём вращения его вокруг некоторой, выделенной в данном пространстве, оси. В зависимости от поворота конструкции, скажем, на угол θ , её компоненты преобразуются таким образом, что каждая из них становится суммой двух исходных компонент, умноженных на комплексные коэффициенты. Даются формулы зависимости этих коэффициентов от четырёх других чисел, которые в свою очередь ставятся в зависимость от угла θ и от углов, определяющих положение оси вращения в пространстве. При повороте конструкции вокруг оси вращения на 2π , т.е. на угол 360° , обе компоненты её, которые, казалось бы, должны оставаться неизменными, в силу изотропности евклидова пространства меняют знак плюс на знак минус.

Это «странное», на первый взгляд, явление физики решили истолковать на материале квантовой механики совсем уж странным (без кавычек) образом. Стали полагать, что компоненты спинорной конструкции с разными знаками описывают один и тот же физический объект (спинор) и поэтому их следует попросту отождествлять. При этом забывали о том, что речь идёт о *преобразовании*, а раз так, то надо указывать параметры, которые остаются неизменными при данном преобразовании. Такому заблуждению способствовал метод решения (и истолкования его результатов) квантово-релятивистского уравнения, известного под названием уравнения Дирака. При решении своего собственного уравнения

(случилось это в 1928 г.) П.А.М.Дирак допустил ошибку. Из четырёх квантовых состояний электрона он два состояния неправомерно отнёс к позитрону. Ошибка эта стала хрестоматийной и вошла чуть ли не во все учебники и учебные пособия по квантовой механике. Её долгое время никто не решался исправить. И только в самые последние годы она была устранена (см. работы [3] и [7]). (Справедливости ради следует отметить, что акад. В.А.Фок подвергал сомнению дираковскую интерпретацию.)

Что же выяснилось в конце концов в отношении математической спинорной конструкции и физически идентифицируемого спинора? Как указывает Р.Пенроуз, спинорную конструкцию, или спинорный объект, «можно наглядно представить себе в виде обычного объекта в пространстве, имеющего гибкую связь с некоторой фиксированной внешней структурой» [3; 189]. В четырёхмерном пространственно-временном (релятивистском) мире Минковского таким внешним фактором выступает, естественно, фактор времени. Он входит во всю конструкцию уже в силу того, что в ней используются комплексные числа. Это легко показать, если спинорную конструкцию выразить на языке не-евклидовой геометрии, что и проделано в работе [7]. Наша задача в данном повествовании заключается, однако, в том, чтобы по возможности ограничиться объяснением, не отсылая читателя к другим, ранее опубликованным статьям.

Итак, спинор идентифицируется с квантовым состоянием электрона или другой элементарной частицы, обладающей спином (от англ. spin – вращаться), т.е. собственным моментом количества движения. Спин – аксиальный вектор элементарной частицы, он указывает на наличие у неё внутреннего движения, не связанного с перемещением в пространстве. До открытия, сделанного в работах [3] и [7], спин как аксиальный вектор частицы соотносили лишь с пространством, рассматривая его проекции на ту или иную пространственную координату. Например, при свободном движении электрона в пространстве, поскольку направление движения выделено, электрон может находиться в двух квантовых состояниях. В одном из них направление спина (проекция спина на направление движения) будет совпадать с направлением движения, в другом – они будут противоположны. Формально можно было бы ориентировать спин и по направлению четвёртой координаты четырёхмерного пространства-времени, т.е. по временной оси. Но тут-то и выясняется,

что с фактором времени у электрона принципиально иное соотношение. Суть его выясняется после признания того факта, согласно которому состояния свободного движения электрона описываются двумя спинорами. При преобразовании первого из них инвариантной остаётся собственная масса частицы, имеющая вещественное значение. При преобразовании второго – неизменной остаётся масса частицы (электрона), имеющая (приобретающая) мнимую массу, т.е. массу, значение которой равно величине вещественной массе, умноженной на мнимую единицу. Это – антиэнтропийное состояние, которому соответствует эктропийная компонента времени.

Если посмотреть, с каким изяществом решается нелинейное уравнение Дирака по методу, предложенному Пенроузом, то уже одного этого будет достаточно, чтобы вынести определённые суждения о специфике *нелинейного* стиля мышления. Может быть, чтобы подчеркнуть глубинную связь нелинейного стиля мышления с концепцией спиноров, стоило бы его именовать спинорно-нелинейным стилем. Ибо на примере спиноров сразу можно видеть и понять, о чём идёт речь. Спиноры вводят нас в запредельную область действительности. А такой переход из одной освоенной области действительности в другую и есть показатель того, как проявляется нелинейное мышление.

Разъясним его (перехода) суть на более простых примерах, которые вполне доступны для понимания не одних только профессиональных математиков и физиков. Простейший математический пример связан с концепцией фундаментальных последователей рациональных чисел. Фундаментальными последовательностями Кантор называл *сходящиеся* последовательности (критерий сходимости при этом, естественно, указывался). Выяснилось при рассмотрении таких последовательностей, что одни из них имеют в качестве предела рациональное число, другие такого предела не имеют. Во втором случае место предела заняли иррациональные числа. А это такой предел, который выводит из одной области математической реальности – области конечно-предельной – в область запредельную. Следующий шаг в освоении *запредельного* – переход к мнимым и комплексным числам. Здесь осваивается область аналитических функций. Область их определения – комплексная плоскость. Наконец, последний шаг, позволяющий получить спинорную конструкцию, представляет собой переход от функции

комплексного переменного к функции комплексно сопряжённой (с данной). (Частный случай – переход от данного комплексного числа к числу (комплексно) сопряжённому с ним.)

Несколько слов о том, почему приходится дополнять термин «нелинейный» в выражении «нелинейный стиль мышления». Дело в том, что к противоположному стилю мышления – мышления дегенеративного, если оценивать его с точки зрения временной перспективы, – нельзя просто приставить прилагательное «линейный». Это прилагательное имеет много других значений и не может выразить суть дела. С другой стороны, трудно было бы подобрать в качестве приставки какое-то другое подходящее слово вместо термина «спинорный». Слово «созидательный» мы оставляем для характеристики соответствующей компоненты времени. Слово же «творческий» стало слишком расхожим, и им часто злоупотребляют, называя творческими всевозможные виды дегенеративной деятельности. Поэтому чтобы избежать двусмысленности при употреблении термина «нелинейный» и в то же время сохранить преимущество с ним, будем использовать выражение «спинорно-нелинейный».

Заключение

Итак, спинорно-нелинейный стиль мышления мы рассматриваем в плане соотнесения его с временной перспективой. В этой перспективе время раскрывает свои необычные свойства, о которых уже можно судить в том случае, когда оно рассматривается в качестве сопряжённой величины по отношению к величине энергии.

В самом деле, законам сохранения таких физических величин, как энергия, импульс, момент импульса соответствуют определённые симметрии, налагаемые на пространство и время (по методу известных теорем, сформулированных Э.Нётер). Так сохранение импульса свободно движущейся частицы обеспечивается фактором однородности пространства, закон сохранения момента количества движения обусловлен фактором изотропности пространства. Наконец, закон сохранения энергии обусловлен фактором однородности времени. Как видим, свойства энергии и времени являются взаимозависимыми, что и означает их сопряжение. Теперь допустим, что нам удалось открыть, помимо закона сохранения

энергии, ещё одно не менее фундаментальное её свойство. Вопрос: скажется оно каким-то образом на характеристике времени, о существовании которой мы раньше не подозревали? Очевидно, ответ должен быть положительным с той же степенью уверенности, с какой принимаются теоремы Нётер. Фундаментальным свойством энергии, помимо её количественной характеристики, является *ценность*, способность производить работу. Большое количество энергии может оказаться совершенно бесполезным при низкой её концентрации. И, наоборот, энергия, аккумулированная от солнечных лучей зелёными растениями, приносит огромную пользу людям, да и не только людям, а всему животному миру на земле. Всё зависит от той величины, характеризующей энергию, которая называется энтропией. Чем меньше энтропия и, следовательно, больше *эктропия*, тем ценнее энергия.

Соответственно двум свойствам энергии – энтропии и эктропии – и выделяются энтропийная и эктропийная компоненты времени.

Математики в своей области овладели методом освоения запредельных областей действительности. Выше это было показано на простейших конкретных примерах. Теперь скажем о той запредельной области действительности, которая учитывается при описании эктропийных процессов. Ближайшим образом это есть область, характеризующая отрицательными, по абсолютной шкале Кельвина, температурами. К настоящему времени эта область физической реальности уже достаточно хорошо освоена как теоретически, так и практически (практика работы с лазерной техникой) (см., например, фундаментальную статью Поулза [8]).

Возникает вопрос: что мешало раньше совершить переход в данную область? Препятствовал такому переходу теоретический запрет – третий закон термодинамики, известный как теорема Нернста, согласно которой никакими физическими методами нельзя достичь такого термодинамического состояния системы, при котором её температура оказалась бы равной абсолютному нулю ($-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$). Из теоремы Нернста, естественно, следовал вывод, что если нельзя достичь абсолютного нуля, то тем более невозможно опуститься ниже нуля. Так укоренилось мнение, что отрицательных, по абсолютной шкале, температур вообще не существует. Абсолютизация абсолютного нуля давала основания придавать абсолютное значение второму началу термодинамики.

Всё это имело место до тех пор, пока не догадались проделать такую теоретическую операцию: пройти в область отрицательных температур посредством движения, обратного прямому приближению к абсолютному нулю: двигаться в сторону бесконечной температуры со знаком плюс, а от неё совершить скачок к бесконечной температуре со знаком минус, а далее – движение к точке абсолютного нуля, но только с другой стороны.

Ранее других исследователей гипотезу о существовании абсолютных отрицательных температур высказал П.Г.Кузнецов [9]. Идейным источником для формулирования данной гипотезы послужила монография С.А.Подолинского «Труд человека и его отношение к распределению энергии» [10]. Вообще исследования Подолинского послужили основой для ряда значительных современных открытий, таких, например, как термодинамическая теория канцерогенеза в медицине [11]. Теперь для научных открытий такого рода мы имеем философское обоснование в виде фундаментальной онтологии Хайдеггера.

Литература

1. Хайдеггер М. Бытие и время. СПб.: Наука, 2002.
2. Хайдеггер М. Время и бытие. М.: Республика, 1993.
3. Пенроуз Р. Путь к реальности или законы, управляющие Вселенной. М.–Ижевск, 2007.
4. Дойч Д. Структура реальности. М.–Ижевск, 2001.
5. Dyson F. Infinite in all directions. N. Y., 1988.
6. Сеземан В.М. Heidegger. – Sein und Zeit. I. 1927 // Путь. 1928. № 14.
7. Антипенко Л.Г. К вопросу о частном и общем решениях квантово-релятивистского уравнения Дирака и их интерпретации // 100 лет квантовой теории. М., 2002.
8. Поулз Д. Отрицательные абсолютные температуры и температуры во вращающихся системах координат // Успехи физ. наук. 1964. Т. LXXXIV. Вып. 4.
9. Материалы «круглого стола» памяти Побиска Георгиевича Кузнецова, проведённого 4 декабря 2001 года // Задачи научного сообщества в постановке целей человечества и обеспечения национальной и международной безопасности. М., 2003.
10. Мыслители Отечества. Подолинский Сергей Андреевич. М.: Ноосфера, 1991.
11. Антипенко Л.Г. Термодинамическая теория канцерогенеза и её медицинские перспективы. Сайт: www.titanage.ru
12. И. [Дж.] фон Нейман. Математические основы квантовой механики. М., 1964.