

Интеллектуальный фонд «Социотехника»
Институт перспективных технологий

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ
В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ
И ГУМАНИТАРНЫХ НАУКАХ:**
философский и теоретический аспекты

*Сборник научных трудов
Под редакцией В.С. Чуракова*

Новочеркасск
«НОК»
2015

УДК 004.7:316.77(063)

ББК 32.973:202

М 74

Редакционная коллегия:

В.С. Чураков (председатель редакционной коллегии),
П.Д. Кравченко, А.М. Анисов, Т.П. Лолаев, Г.С. Мельников,
В.Е. Мешков, Ю.В. Никонов, М.П. Чернышева, Л.С. Шихобалов.

Рецензенты:

Канд. техн. наук, доцент Иванов С.А.;
Канд. филос. наук, доцент Алексеева О.П.

М 74 **Моделирование времени в естествознании и гуманитарных науках: философский и теоретический аспекты:** Сб. научн. трудов. / Под ред. В.С. Чуракова (Серия «Библиотека времени». Вып. 12). – Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2015. – 122 с.

ISBN 978-5-8431-0341-5

В тематический сборник «Моделирование времени в естествознании и гуманитарных науках: философский и теоретический аспекты» включены философов и ученых, проводящих исследования в области изучения проблемы времени в философии и науке. Сборник адресован, прежде всего, ученым и философам, работающим в данных направлениях, а также всем читателям, интересующимся современным состоянием работ по изучению проблемы времени.

УДК 004.7:316.77(063)
ББК 32.973:202

ISBN 978-5-8431-0341-5

© Коллектив авторов, 2015

© Чураков В.С., составление,
предисловие, 2015

© Издательство «НОК», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
РАЗДЕЛ I НАУКА.....	5
Мельников Г.С., 7D ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ И ЦИКЛИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ.....	6
Никонов Ю.В., «ДИСФУНКЦИИ ПРОСТРАНСТВА – ВРЕМЕНИ» В РОМАНЕ ФИЛИПА ДИКА «ВАЛИС».....	10
Никонов Ю.В., О МОДЕЛИРОВАНИИ «МЕНТАЛЬНЫХ ПУТЕШЕСТВИЙ ВО ВРЕМЕНИ».....	17
Федоровский Г.Д., О ВЗАИМОСВЯЗЯХ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ТЕРМОМЕХАНОВРЕМЕННЫХ СВОЙСТВ УПРУГОВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКИХ СРЕД ПО ЭНДОХРОННОЙ КОНЦЕПЦИИ.....	27
Чернышева М.П., О ФУНКЦИЯХ ВРЕМЕНИ В БИОСИСТЕМАХ.....	36
РАЗДЕЛ II ФИЛОСОФИЯ.....	40
Анисов А.М., ОНТОЛОГИЯ ВРЕМЕНИ: ТРАНСФИНИТНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ	41
Лолаев Т.П., ОБЪЕКТИВНО-РЕАЛЬНОЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ВРЕМЯ (ДРУГОГО ВРЕМЕНИ НЕТ) – ЕГО ПРИРОДА	58
Мешков В.Е, Чураков В.С., ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ В КИБЕРНЕТИКЕ (ОСОБЕННОСТИ КИБЕРНЕТИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ)..	71
АРХИВ ВРЕМЕНИ	80
Анисов А.М., О ПОНЯТИЯХ НАПРАВЛЕННОСТИ И НЕОБРАТИМОСТИ ВРЕМЕНИ.....	81
Заев Н.Е., О ПРИРОДЕ ВРЕМЕНИ.....	104
Фан Лижи, Жоу Юйан, КОНЦЕПЦИИ ПРОСТРАНСТВА И ВРЕМЕНИ В ДРЕВНЕМ КИТАЕ И СОВРЕМЕННОЙ КОСМОЛОГИИ.....	111
АВТОРЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В СБОРНИКЕ	114
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	119

ПРЕДИСЛОВИЕ

В тематическом сборнике «МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ И ГУМАНИТАРНЫХ НАУКАХ: философский и теоретический аспекты» три раздела: **«НАУКА»**, **«ФИЛОСОФИЯ»** и **«АРХИВ ВРЕМЕНИ»**.

В разделе **«НАУКА»** пять работ.

Во втором разделе **«ФИЛОСОФИЯ»** три работы. Традиционно проблема времени является философской. Сама же философия времени представлена анализом времени в истории философии и в философии природы. Первоначально второй раздел должен был бы называться «МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ В СОВРЕМЕННОМ СОЦИОГУМАНИТАРНОМ ЗНАНИИ» – но не удалось набрать соответствующих работ...

В третьем разделе **«АРХИВ ВРЕМЕНИ»** три работы.

Сборник завершают авторефераты статей и сведения об авторах. Настоящий сборник предназначен для широкого круга научных работников, аспирантов, магистрантов и студентов старших курсов.

Редакционная коллегия заранее благодарна за отзывы и замечания, которые следует направлять по адресу: v.s.chur@mail.ru Чуракову В.С.

РАЗДЕЛ I

НАУКА

7D ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ И ЦИКЛИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ

Основным побуждающим стимулом для отработки новых подходов к целому ряду задач математики и механики двадцать пять лет назад послужила брошюра библиотечки «Квант». Методы исследования бильярдных систем (например, анализ поведения бильярдных траекторий), с одной стороны, примыкают к традиционной геометрии, а с другой - лежат на стыке отраслей современной математики - теории чисел, топологии, эргодической теории и теоретической механики" (библиотечка «Квант». Вып. 77) [1]

В ходе исследований зональных структур, открытых автором в элементах фрактальной оптики (1975-1980г.г.) интерес исследований был направлен на задачи геометризации физики, предсказываемые А. Пуанкаре и А. Эйнштейном. Исследования завершились построением математического аппарата Геометрического Поля Пространственных Частот (ГППЧ) [2] , являющегося фазовым дополнением Электродинамики К. Максвелла. Уравнения ГППЧ явились продолжением исследований по гиперкомплексному решению задачи математических бильярдов в круге. [1,3]

Выделим ряд узловых моментов по подходу к понятиям мерности пространства и пространства-времени; мерности времени, созвучными с нашими обсуждениями [4...6]. Би- финслероиды [6] были порождены би-кватернионами (октавами), и 16 состояний единого пространства, порождаемых 4х мерным гиперкубом понятны и вполне обусловлены [3].

В то же время часто упоминают о 4-х мерных многообразиях и здесь возникает вопрос: имеется в виду выпуклое 4-х мерие по Лебегу, либо невыпуклое четырехмерие? На этот вопрос одного моего собеседника ответ простой: на самом же деле в реальности мы не можем построить четыре ортогональные оси. Поэтому объединение трёх ортогональных координат пространства ортогонально с координатами времени получается из модели, которую я неоднократно демонстрировал на конференциях, начиная с 2003 года.

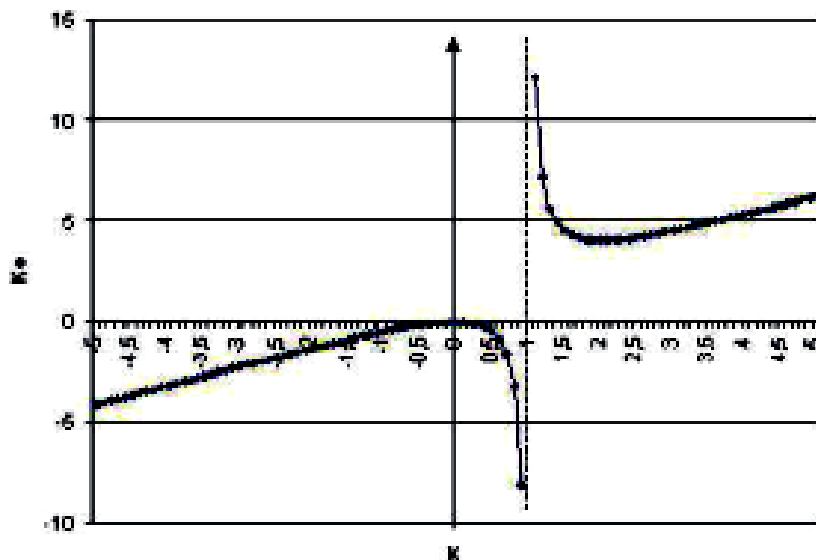
На мой взгляд, четвёртая ортогональная координата – это не ось, а концентрическая сфера, ортогонально пересекающая три ортогональные оси (ведь мы переходим к четырёхмерию).

Эта сфера единичного радиуса, объединяя три пространственные координаты, объясняет и хорошо описывает четырёхмерное пространство-время Минковского-Эйнштейна. Но, если объединять пространство растущее, то наша сферическая координата времени должна расти, раздуваться как воздушный шар. Вот тогда всюду плотно укладываемая система сферических оболочек времени и создаст с 3х-мерным пространством (3+3)D -мерие Роберто Ороса ди Бартини [8, 9]. Всё очень

просто – расширяющаяся Вселенная это и есть 3-х мерное время Бартини (физическое), а не математический оператор для анализа природных процессов. Время,– имеющее, кстати, и начало.

Однако если попытаться принять серьезно **нуль пространство**, постулируемое в электронной монографии Марата Гайнуллина [10], то шестимерие 3D+3T обратится в семимерие 3D+3T+0D.

При этом, доказательная сторона правомерности существования 0D пространства будет лежать не в области философских постулатов, а в области математических оснований построения 4 мерного шара А. Пуанкаре [7], у которого оси фигуры вращения модели пространства времени не принадлежат самому пространству-времени, а в базовой картине разбиения пространства времени на реальное пространство-время и анти пространство-время, интерпретируемых из рассмотрения графика обобщённого коэффициента фрактальности [3], найдет место и рекуррентный нуль (полюс 1- го рода).



Эта дробно-рациональная функция $K_0 = (k)^2/(k-1)$ терпит разрыв, т.е. имеет полюс 1-го рода с асимптотой, при $k=1$.

Асимптотическая линия проходит через эту точку и разделяет пространства описания на Мир и Антимир (именно здесь, в это точке гипотетического нуль пространства «бесконечно много Микро-пространства и Микро анти пространства»)

Мир:

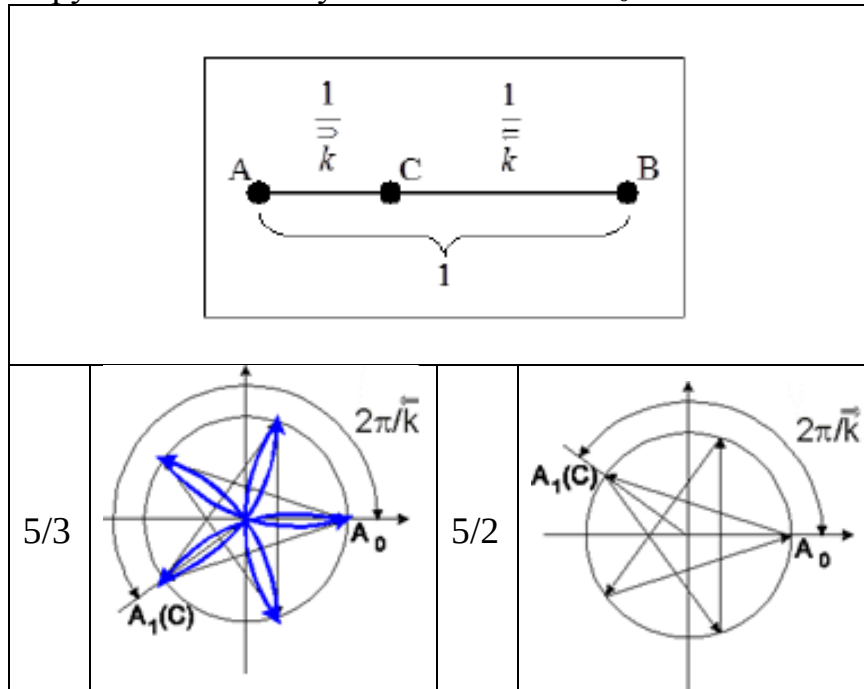
- Макро пространство - ($k \in [2...+\infty]$)- правая ветвь – парабола и
- Микро пространство - ($k \in [1...2]$)- правая ветвь – гиперболоа

Антимир:

- Макро анти пространство ($k \in [0...-\infty]$) - левая ветвь – парабола и

- Микро анти пространство ($k \in [0...+1]$) - левая ветвь – гипербола

При рассмотрении вращающихся объектов Мира и Антимира следует особо подчеркнуть, что при описании циклических процессов во времени, точка деления “С” отрезка прямой на единичной окружности математического бильярда отображается в двух точках $A_1(C)$ и $A_1'(C)$, зеркально симметричных, относительно диаметральной линии, проходящей через центр окружности и точку начала отсчёта A_0 .



Этот факт – следствие объединения точек начала и конца отрезка АВ в одной точке A_0 [3].

Вследствие этого, циклические времена для всех вращающихся объектов пространства-времени (Мира) в фазовом описании будут базироваться на правосторонних коэффициентах фрактальности – линейной числовой системе

$$K_{\pi} = k.$$

А циклические времена для всех вращающихся объектов анти пространства-времени (Антимира) в фазовом описании будут базироваться на левосторонних коэффициентах фрактальности – на гиперболической системе чисел

$$K_{\pi} = k / (k-1)$$

Т.е. в процессах, в которых доминируют вращения, кручения, другими словами: кинематика и динамика, учёт Евклидовых правосторонних и гиперболических левосторонних составляющих в полевых процессах будет необходим.

Список литературы

1. Гальперин Г.А., Земляков А.Н. Математические бильярды (бильярдные задачи и смежные вопросы математики и механики) – М. Наука. Гл. ред. физ.- мат. лит., 1990.– 288 с. (библиотечка «Квант». Вып. 77)
2. Мельников Г.С. Геометрическое поле пространственных частот. Моделирование гиперкомплексных отображений дискретных циклических процессов. III Международный семинар, г. Воронеж, ВОРГТУ. 04/2004.
3. Мельников Г.С. Фрактальное единство пространства и времени LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. ISBN: 978-3-659-59837-1.
4. Мельников Г.С. Время и формирование структур макро- и микромира // Проблема времени в культуре, философии и науке: сб. науч. тр. / под ред. В.С. Чуракова. (Библиотека времени. Вып. 3). – Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2006. – 155 с. – (С.115-124).
5. Мельников Г.С. Мерности пространства-времени, сб. научн. тр. «Темпоральный мир» (современное состояние изучения времени: философский, теоретический и практический аспекты)/ под ред. В.С. Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып. 9). – Новочеркасск, «НОК», 2012.– (С. 295-306).
6. Мельников Г.С. Динамическая кватернионная 4D модель трёхмерной сферы - крупномасштабная структура анизотропного пространства-времени// Международная научно-практическая конференция по высоким технологиям и фундаментальным исследованиям (ВТ и ФИ -2011, Сборник III) 01/2011; III.
7. Мельников Г.С. О применении би-финслероидной модели пространства-времени// Современная аналитика времени и мировоззрение (Современное состояние изучения времени: философский и теоретический аспекты): сб. научн. тр. Под ред. В.С. Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып. 11).– Новочеркасск: НОК, 2015.–196 с. – (С.24-32).
8. Р. ди Бартини Соотношения между физическими величинами// Докл. АН СССР, 163, №4, 1965.; Р. ди Бартини «Соотношения между физическими величинами»// «Проблемы теории гравитации и элементарных частиц». Сб. под ред. д.т.н. К. Станюковича и к.т.н. Г. Горелика. – М.: Атомиздат, 1966. (С. 249-266).
9. Рукопись Р.О. ди Бартини, П.Г. Кузнецов Множественность геометрий и множественность физик//Материалы семинара «Кибернетика электроэнергетических систем».– Брянск, 1974.
10. М. Гайнуллин Теория времени. <http://www.vixri.ru/?p=4259>

**«ДИСФУНКЦИИ ПРОСТРАНСТВА – ВРЕМЕНИ»
В РОМАНЕ ФИЛИПА ДИКА «ВАЛИС»**

Фантаст Филип Киндред Дик (1928 – 1982) написал свыше сорока романов, не все из которых были опубликованы при его жизни. В романах и рассказах Дика часто затрагивались темы параллельных вселенных, а его рассказ «Прибыльное дельце», опубликованный в 1954 году, еще до того, как Эверетт выступил с научным обоснованием идеи многомирия, относят к «доэвереттовской» эпохе «эвереттической литературы». Позднее у Дика вышел вполне «классический многомирский» роман «Человек в высоком замке» [6].

Писатель неоднократно утверждал, что с февраля 1974 года он общается с Богом и испытывает «дисфункции пространства-времени». В его книгах обычны темы наркотиков (он не скрывал длительное увлечение стимуляторами, высокими дозами витаминов (принимал и ЛСД, кажется, впрочем, только дважды)), шизофрении и метафизических откровений, параллельных вселенных. Сам Дик подозревал у себя наличие шизофрении, даже лечился 14 дней после попытки суицида в психиатрической клинике, но, насколько известно, такой диагноз ему не выставлялся [5,18].

Около ста лет назад знаменитый психиатр и философ Карл Ясперс в своей «Общей психопатологии» задавал вопрос: «почему на начальных стадиях шизофрении так часто (хотя и не в большинстве случаев) принимает форму процесса космического, религиозного или метафизического откровения? Данный факт в высшей степени удивителен ... это своеобразное переживание конца мира и сотворения новых миров, эти духовные откровения и эта суровая повседневная борьба в переходные периоды между здоровьем и коллапсом» [17].

В 1974 году Дика «посетило» метафизическое откровение об устройстве мира, свойствах времени. Был это приступ шизофрении, или нет, но это событие неоднократно обсуждается в романе «ВАЛИС» (написан в 1978 году). Герой романа – Horselover Fat, в русском переводе – Жирный Лошадник, то есть сам Филип Дик. (Horselover (лошадник англ.), Филип (любящий лошадей, любитель верховой езды, лошадник по-гречески), наконец – Fat (толстый англ. – dick по-немецки)). «ВАЛИС» – это Всеобъемлющая Активная Логическая Интеллектуальная Система, «возмущение в поле реальности, где формируется спонтанный самоуправляемый негэнтропический вихрь, самопроизвольно переводящий среду в категоризированную информацию. Характеризуется наличием псевдосознания, цели, разума, роста и строгой дисциплины». В романе указано, что это определение взято из «шестого издания Большой советской энциклопедии (1992 год)» [4,5].

Характерно, что про Жирного в романе рассказывается в третьем лице, причем рассказ ведёт сам Филип Дик («я»). Он сообщает, что «я» и Жирный Лошадник – одно лицо и что Жирный пишет о себе. В романе есть два Дика (в психиатрии это называют деперсонализацией), и один из них («я») пытается лечить второго – Жирного Лошадника от психического расстройства – «безумия». Возможно и такое описание этой ситуации: у диссоциированной, множественной личности («расстройство множественной личности» (РМЛ) [10,11] одна субличность психически здорова, другая страдает психическим расстройством, – шизофренией (такая возможность, впрочем, является спорной). Для условно психически здоровой субличности обычны флэшбэки, что применимо к Дику. Но то, что субличности «Дик» и «Жирный» постоянно общаются и помнят об этом, для РМЛ не характерно.

Известный психиатр советского времени А.К.Ануфриев рассматривал в качестве расстройства, обязательно предшествующего бреду и «фундирующего бред», как раз феномен деперсонализации [2]. Деперсонализация, – это расстройство самосознания, чувство изменения, утраты, отчуждения или раздвоения своего «я». В сравнительно легких случаях деперсонализация выражается в том, что человек ощущает внутреннюю измененность, касающуюся своих чувств и мыслей, которые становятся не похожими на прежние. Возможна утрата чувств: больные утверждают, что они не ощущают ни радости, ни горя, нередко у них пропадает чувство сна. Тяжелые, бредовые деперсонализационные расстройства могут выражаться феноменом расщепления «я», при котором люди ощущают раздвоение «я», утверждают, что в них появилось как бы два человека, причем каждый из этих двоих по-разному воспринимает окружающее, думает и действует. Бредовой деперсонализацией называется переживание больными измененности своего психического, физического «я» или окружающей действительности, сопровождающееся формированием характерных бредовых идей. Деперсонализация дополняется дереализацией. Дерееализация – состояние, при котором окружающий мир, окружающая обстановка воспринимаются больными неотчетливо, как нечто призрачное, застывшее, безжизненное, нереальное. Больные утрачивают чувственное восприятие предметов, лиц. Нарушается восприятие времени: оно кажется или медленно текущим, или необычайно стремительным [13,15]. Появляется убежденность в том, что они оказались в другом мире, существующем одновременно с нашим (бред параллельных миров), или, что окружающий мир вообще не существует (нигилистический мегаломанический бред, бред гибели мира). Больные считают, что попали в другой мир, населенный двойниками людей из нашего мира, живут одновременно в двух мирах, все, что они видят вокруг, – это воображение, этот мир – созданная ими же иллюзия. Наконец, в рамках мегаломанического бреда, больной нередко считает себя богом, ведущим борьбу с иными богами, от исхода которой зависит судьба всей Вселенной [13,15]. Эти феномены с трудом описываются словами. Профессор В.Г. Остроглазов, развивая идеи А.К. Ануфриева [13], пишет, что при развитии бредовых психозов: « ... бытие как реальность

расщепляется, потрясается в самих своих основах: пространственно-временном единстве, объективности этой реальности как независимой от моего сознания, необратимости вектора и хода времени. Размывается четкость границ между субъективным и объективным, прошлым и настоящим, настоящим и будущим; наступает инверсия необратимости вектора времени». Ощущение точного повторения текущих событий, сопровождаемое предвосхищением предстоящего будущего, которое тут же воплощается в действительность и переживается как очевидная истина, может осознаваться как чудо. «Вот истоки бреда как потрясения реальности в самих ее фундаментальных метафизических основах: пространства, времени, его необратимости. И неважно, что нет еще позитивных бредовых идей преследования или величия. Почва для них уже подготовлена, ибо противостоящей им реальности уже нет, она разрушена или потрясена» [13]. Профессор-психиатр Е.И. Терентьев пишет: «Первичная фабула» бреда, – «посылка, с заданным решением, предвосхищающая ход разработки бредовой системы, обуславливающей в известной мере незыблемость возникающих на ее основе суждений, которые в представлении больных отвечают всем критериям истинности (причем аксиоматической), справедливости, непреложности». При возникновении «первичной фабулы бреда» «грубо искажаются именно причинно-следственные связи реальности». Например, вся окружающая действительность начинает иметь отношение к больному, и, с его точки зрения все вокруг приобретает загадочную скоординированность с его жизнью. Часто все становится понятным для него после «бредового озарения», кристаллизации бреда [16].

После 20 февраля 1974 года у Дика появились странные сны и «видения» (основной поток «видений» завершился в марте 1974 года). Он описал их в романе: появилось ощущение воздействия «розового луча», который передавал информацию непосредственно в мозг. По версиям Дика – информация шла со спутника или «андроида», говорившего из вечности или будущего женским голосом. Дик пишет о том, что под влиянием происходящего с ним, начал вести журнал – дневник «Экзегезы». Так в дневнике от 1974 года было написано: «Святой Дух может по нарастающей преодолеть поле времени и потечь в направлении против него...» [4]. Дик рассказывал, что в то время «почти каждую ночь» он получал во сне информацию в форме распечаток. В частности давали прочесть гранки, которые, как говорилось во сне, «содержат пророчества о будущем». Многие были написаны по-русски, что Дика пугало.

В одном из эпизодов книги, Дик увидел на шее девушки знак Зодиака – Знак Рыбы. Последовал флэшбэк – он вспомнил «за какие-то полсекунды», Древний Рим и себя в виде христианина по имени Фома. Фома, по Дику, жил в Римской Империи, в 70 году нашей эры. Эти место и время и были «настоящими». Реальное время закончилось в 70 году с падением иерусалимского Храма и снова началось в 1974 году. Промежуточный период был иллюзией, «высококачественной подделкой, интерполяцией, подражающей творению Разума». А вскоре как-то утром Филип проснулся и

увидел Древний Рим, «наложенный» на Калифорнию 1974 года, и начал думать и писать на «общегреческом» койне. В своей голове он слышал голос Фомы, который говорил, что в нем – Фоме живет кто-то еще, и этот кто-то из другого времени. Причем Фома не просто разговаривал с Диком, но ещё и вселился в него, то есть захватил его мозг, установил контроль над двигательными центрами и действовал вместо Дика. (В психиатрии подобное интерпретируют как развитие синдрома Кандинского – Клерамбо). Позднее Дик говорил в интервью коллеге Чарльзу Плэтту, что Фома физически исцелил его сына, у которого от рождения был опасный для жизни дефект, не поддающийся диагностированию. Кажется, Дик действительно подсказал врачу, что именно происходит с его сыном Кристофером. Со слов Дика, Фома обладал огромным запасом знаний – технических, медицинских, космологических, философских, а его воспоминания уходили более чем на две тысячи лет в прошлое. Фома владел древнегреческим, древнееврейским, санскритом. Фома сменил литагента и издателя, почистил и перенастроил пишущую машинку. Он даже заставил Дика перейти с вина на пиво, обнаружив «переизбыток мочевых кислот в его организме» [4,5].

Кто мы? Где мы? Куда мы? Сколько нас? В скольких местах и скольких временах? В скольких мирах мы существуем одновременно? Кто я? Сколько меня? Время превращается в пространство? – такие «многомировые» вопросы мучили в то время Дика. Еще одно важное суждение Дика: «Когда теряется способность забывать, истинные воспоминания простираются назад и вперед, в прошлое и будущее, а также, как ни странно, в параллельные вселенные, то есть как линейно, так и ортогонально» [4].

Психотические переживания Жирного Лошадника в интерпретации Дика постепенно начинают обретать реальность, когда он смотрит фильм Эрика Лэмптона «ВАЛИС». Поначалу Жирному и его друзьям кажется, будто наркоманы рок-звезда Эрик Лэмптон и его супруга Линда, а также музыкант Брент Мини – святые (считается, что они имели реальных прототипов), а дочь Лэмптонов София (практически это дочь Линды от Святого Духа) – мессия. После разговора с Софией Жирный Лошадник в романе прекращает отдельное существование, объединяясь с Диком, что может рассматриваться как и как объединение двух диссоциированных личностей после сеанса своеобразной психотерапии, и как изменения в рамках бредовой деперсонализации [4].

Сам Дик полагал, что Лошадник жил в двух разных временах и двух разных местах, то есть в двух пространственно – временных континуумах. Оба его пространственно – временных континуума перестали быть отдельными и слились. И обе личности Жирного тоже слились.

Важна встреча Лошадника с двумя существами из будущего. Одно из них, более близкое к нашему времени, – трехглазый человек, а другое – «Зебра» с женским голосом, у которой не оказалось физического тела. В интерпретации Дика, встреча с Зеброй это и встреча с Богом, и встреча с самим собой (уже не являющимся человеческим существом из далекого

будущего). Причем время для Жирного перестало существовать, и многократное повторение его «я» на линейной временной оси превратилось во «множество Жирных, собранных в одном месте». Зебра: супер– или транс– темпоральная энергия, чистейшая живая информация. Согласно Дикю, Жирный Лошадник был способен путешествовать во времени и в прошлое, и в будущее. Трехглазые люди, возможно, – наши эволюционировавшие потомки. Не исключено, что именно их технология позволила Жирному совершать его путешествия. «Главная личность» Жирного может существовать не в прошлом, а в далеком будущем, и она выразила себя в форме Зебры [4]. В контексте описаний «Зебры» в книге упоминается вечность, относительно которой «все уже произошло», и из которой можно попасть в любую точку временной линии.

По Дикю, в «разных точках временной линии» можно встретить «нескольких себя». Все они – один и тот же человек и «встречаются» в голове Ф. Дика. В терминах литературы об альтернативной реальности и попаданцах – эти субличности – «подселенцы», а Зебра – некто, уже не являющееся человеческим существом из далекого будущего, – «андроид», «управленец». (Управление осуществляется с помощью манипуляторов, роботов, различной телеметрии, сам индивид не покидает своего времени). (Психика индивида перемещается в тело человека иного времени, подавляя личность носителя или кооперируясь с ней) [3]. «Один и тот же» человек в книге понимается в духе переселения душ из тела в тело в буддизме: Дик не имеет свободного доступа к памяти прошлых и будущих «своих» воплощений.

В «ВАЛИСе» изложен и «изначальный план Единого», который можно было осуществить, разделив изначальную «гипервселенную I» на две «здоровые» гипервселенные, которые превратят голографическую вселенную в действующую «обучающую машину». Гипервселенные проецировали голографический интерфейс, который и был «полиформной вселенной», где обитают люди. Постоянное разрушение гипервселенной II стало фактором, разрушающим нашу голографическую вселенную. В этом по одной из версий Дика, причина энтропии, незаслуженных страданий, хаоса и смерти. Сигнал из гипервселенной I нес информацию, тогда как сигнал из гипервселенной II превратился в помехи [4]. Интересно, что гипотеза голографического устройства Вселенной получает все новые подтверждения [19].

Итак, происходящее с Диком не уникально. Нечто подобное описано психиатрами и отрефлексировано: у человека в состоянии психоза бытие как реальность расщепляется, потрясается в самих своих метафизических основах: пространственно-временном единстве, объективности этой реальности как независимой от сознания, необратимости вектора и хода времени. Размывается четкость границ между субъективным и объективным, прошлым и настоящим, настоящим и будущим. Наступает инверсия необратимости вектора времени. Время может течь и медленно и быстро – стремительно. Люди находятся в параллельном мире, попали в другой мир, населенный двойниками людей из нашего мира, живут одновременно в двух

мирах, все, что они видят вокруг – иллюзия, она же виртуальная реальность. А «истинные воспоминания» простираются в прошлое и будущее, в параллельные вселенные, то есть «как линейно, так и ортогонально» [4]. Информация поступает против вектора времени, из «вечности или будущего», то есть возможны замкнутые временные линии [12]. Многократное повторение «я» на линейной временной оси превращается во «множество Жирных, собранных в одном месте». По Дику, «реальное время закончилось в 70 году и снова началось в 1974 году». Промежуточный период был «высококачественной подделкой, интерполяцией, подражающей творению Разума», то есть виртуальной реальностью, которую генерирует «Всеобъемлющая Активная Логическая Интеллектуальная Система» [4].

В работе А.Д. Панова [14] обосновывался, что эволюция материи, которая началась с Большим Взрывом, не заканчивается на стадии образования человека разумного, а по всей вероятности продолжается дальше, что должно привести к возникновению неких «сверхразумных» форм или «сверхсоциального» уровня организации материи. Так, в качестве одной из моделей такой формы он рассматривает галактическое культурное поле, возникающее вследствие обмена информации между космическими цивилизациями. В рамках этой модели механизмом для перехода от стадии разума к следующему этапу эволюции является контакт между космическими цивилизациями. А.Д. Панов пишет о программе SETI: «возможно через нее Вселенная реализует свой потенциал к саморазвитию, используя разум как промежуточную ступень эволюции», а «задачу SETI можно сформулировать, как задачу поиска постсингулярных космотехнологических цивилизаций». Многие ученые приходят к выводу, что условия для успешной эволюции нашей Вселенной могли быть искусственно созданы «сверхразумными формами материи» (вроде «уже не являющейся человеческим существом» «Зебры» [4] из «постсингулярных» и «космотехнологических» времен) где-то в Мультиверсе [14]. Действительно, невозможно представить себе возможности разума, обогнавшего нас хотя бы на тысячу лет, не говоря о периодах времени в миллионы и сотни миллионов лет.

Предположим, что «пространственно-временные дисфункции», описанные при психозах – объективная реальность. В этом контексте человек – наблюдатель квантовой многомировой Вселенной, для психического «я» которого его времениподобная линия (весь жизненный путь от рождения до смерти) является замкнутой. Более сильное допущение, которое описано в «ВАЛИСе»: человек-наблюдатель, движется по замкнутым времениподобным линиям в масштабе тысяч и миллионов лет из тела в тело. Он движется по схожим, но в чем-то различным мирам, что дает возможность «душе» изменяться [12]. Каждое «квантовое измерение», каждое минимальное «изменение реальности» – это вклад в общий вектор состояния, результат интерференции множества «прошлых» и «будущих» амплитуд вероятностей любого события. Большинство людей этого не осознают, а феномены

частичного осознания подобного мироустройства расцениваются как психопатология. Весьма вероятно, что получение подобной информации человеком нашего времени будет выглядеть как начало бредового психоза (вспомним получение информации мозгом «Лошадника» через «розовый луч»). Таким образом, описанные в романе «ВАЛИС» психопатологические феномены получают свое объяснение в рамках развития многомировой концепции Эверетта, допускающей наличие ментальных склеек (явлений взаимодействия ветвей эвереттических реальностей, содержащих время) [7,8,9]. Вне зависимости от того, как интерпретировать произошедшее с Диком: как параноидную шизофрению с синдромом Кандинского-Клерамбо, бредовой дереализацией и деперсонализацией; метафизическое откровение или последствия ментальных склеек между личностями, существующими в разделенных многими годами реальностях, обнаруживается сложная многомировая, многовременная структура с эвереттическим, голографическим и виртуальными видами (в рамках информационной вселенной) многомирий [1].

Литература

1. Амнуэль П. Вселенные: ступени бесконечностей. Иерусалим. Изд-во «Млечный путь», 2014. – 458 с.
2. Ануфриев А.К. О психопатологии начальных проявлений бредообразования// НПЖ. 1992. № 1– 2. – (С. 14- 24).
3. Бескаравайный С.// Полдень, XXI век/ Эхо в темноте. 2010. Январь. – (С. 147 - 168).
4. Дик Ф.К. ВАЛИС (пер. В.И. Баканова, А.И. Косолапова).– СПб.: «Амфора», 2008. – 336 с.
5. Каррэр Э. Филип Дик: Я жив, это вы умерли. (Пер.: Новожиловой Е. С.). – СПб.: Амфора, 2008. – 351 с.
6. Лебедев Ю.А. Эвереттизм без Эверетта. Электронный ресурс: <http://www.everettica.org/article.php3?ind=32>
7. Лебедев Ю.В. Эвереттическая аксиоматика.– М.: Фирма «ЛеЖе», 2009. – 269 с.
8. Лебедев Ю.В. Эвереттическая проблематика.– М.: Фирма «ЛеЖе», 2010. – 330 с.
9. Никонов Ю.В. Одно из проявлений квантовой природы сознания (к вопросу о возможных механизмах психозов) // Сознание и физическая реальность. 2008. Т.13. № 10. – (С. 38- 41).
10. Никонов Ю.В. Перемещение во времени и расстройство множественной личности в фантастике // Темпоральный мир/сб. научн. тр./под ред. В.С. Чуракова. (серия «Библиотека времени». Вып.9) – Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2012. – (С. 340- 348).
11. Никонов Ю.В. О времени диссоциативных расстройств психики // Хронос и темпус (Природное и социальное время: философский, теоретический и практические аспекты): Сб. научных трудов / под. ред. В.С. Чуракова.– Новочеркасск. «НОК», 2009. – (С. 277 - 286).

12. Никонов Ю.В. Замкнутые времениподобные линии в психопатологии // Хронос и Темпус (Природное и социальное время: философский, теоретический и практические аспекты): Сб. научных трудов / под. ред. В.С. Чуракова. –Новочеркасск. Изд-во «НОК», 2009. – (С. 267 - 276).
13. Остроглазов В.Г. К определению бреда. К вопросу о двойственности его понятия: и «развитие личности», и «процесс»? // НПЖ. 2006. №1. – (С. 27- 32).
14. Панов А.Д. Универсальная эволюция и проблема поиска внеземного разума, (SETI). – М.: УРСС, 2008. – 208 с.
15. Сергеев И.И., Басова А.Я. Феноменология бредовой деперсонализации у больных шизофренией // Обозрение психиатрии и медицинской психологии им. В.М. Бехтерева. – № 4. – 2008. – (С. 22-26).
16. Терентьев Е.И. Паранойя ревности. – М.: Изд-во Медицина, 1992. – 272 с.
17. Ясперс К. Общая психопатология. – М.: Практика, 1997. – 1056 с.
18. Kucukalic L. Philip K. Dick: Canonical Writer of the Digital Age. – New York: Routledge, 2009. – P. 178.
19. Bagchi A. Entanglement entropy in Galilean conformal field theories and flat holography// Phys. Rev. Lett. 2015. 114. – P. – 111602.

УДК 530

© Никонов Ю.В., 2015

О МОДЕЛИРОВАНИИ «МЕНТАЛЬНЫХ ПУТЕШЕСТВИЙ ВО ВРЕМЕНИ»

Введение. Достаточно давно в науке стал применяться термин «mental time travel» [37] – ментальное путешествие во времени, понимаемое как способность сознательно обдумывать, представлять себе или помнить события из собственного прошлого или будущего. По К. Анохину [2], это – феномен способности человека (ведутся дискуссии о применимости термина и к части животных) переноситься в прошлое, существовать в текущем восприятии или фантазировать о будущем. Основа mental time travel – механизмы эпизодической памяти и создание идеального образа цели при формировании акцептора результата действия в рамках концепции функциональных систем его деда – Петра Анохина. Известны несколько типов памяти с различной нейрофизиологией. Память эпизодическая относится к воспоминаниям о конкретных событиях прошлого. Ментальные путешествия в рамках духовных практик, психотерапевтических методик типа холотропного дыхания, осознанных сновидений, психопатологические феномены типа «вспышек пережитого в прошлом» [3] также могут рассматриваться в этих рамках, но это – отдельная тема.

Для изучения памяти человека, эффекта ее реконсолидации, важна разработка В. Нурковой [10,11] темы автобиографической памяти,

существования «естественных искажений» памяти и возможностями воздействия на нее в психотерапевтических целях. Она доказывает, что автобиографическая память не является искажённой, напротив, это память в своём роде единственно верная. В. Нурковой экспериментально установлен ряд закономерностей:

- 1) прошлое всегда неоднозначно,
- 2) то, что мы помним о себе, не равно тому, что с нами произошло в реальности,
- 3) память о прошлом всегда конструируется, но это конструирование может быть как защитным, неосознаваемым и деструктивным, так и личностно прогрессивным.

В 2010 году были опубликованы результаты экспериментов ряда исследователей на людях, которые показали, что воспоминания изменяются и переписываются всякий раз, когда к ним обращаются. Исследования свидетельствуют о том, что если в течение нескольких часов после вызова воспоминания о несчастном или травматическом событии ввести смягчающую информацию, то эмоциональное содержание памяти можно «переписать» [12,35].

Еще в 70-е годы XX века авторы оригинальной трактовки межполушарной асимметрии головного мозга человека психиатр Т. Доброхотова и невролог Н. Брагина, на основе клинических наблюдений в нейрохирургическом и психиатрическом стационарах, выдвинули гипотезу: запечатление воспоминаний в памяти всегда, в обязательном порядке, сопровождается «нанесением» отметок пространственной и временной отнесенности [3,4]. «Отметки времени» – органическая часть концепции Н. Брагиной и Т. Доброхотовой о межполушарной асимметрии как проявлении пространственно-временной организации функций головного мозга. Так, ими предполагается, что функциональный вклад правого и левого полушарий в формирование психики человека различен потому, что полушария функционируют по-разному во времени и формирование «меток времени» связано с правым полушарием.

Появляется все больше данных, что гиппокамп отвечает за кодирование в памяти координат не только в пространстве, но и во времени. (В 2014 году Нобелевская премия по физиологии и медицине присуждена Джону О'Кифу и супругам Мозер, Эдварду и Мэй-Бритт за «открытие клеток, которые образуют систему навигации в мозге»). Иными словами, гиппокамп соединяет в себе и пространственную, и хронологическую навигацию. Так же, как перемещение в пространстве происходит от ориентира к ориентиру, так и перемещение во времени проходит от одной метки времени к другой. В процессе междисциплинарных исследований гиппокампа появилось нейробиологическое обоснование существования «меток времени» памяти, описаны «клетки времени» гиппокампа [17,20,22,25,26,32]. Предполагается, что нейронные группы гиппокампа представляют собой, специальным образом организованный в пространстве и времени пережитый опыт. Важно, что метки времени осуществляются группой, функциональной подсистемой

нейронов, и каждая метка может рассматриваться как сложная сеть. Установлено на животных, что определенная последовательность активаций клеток гиппокампа может возникать еще до того, как организм попал в данное пространство, то есть это не только навигация, но и моделирование мозгом будущих событий, основанными на опыте прошлого [21]. Существенно, что гиппокамп – парная многофункциональная структура, расположенная в медиальных височных отделах полушарий головного мозга, для него установлено наличие асимметрии в формировании биоэлектрических реакций мозга, поведения, адаптивной регуляции. Правый и левый гиппокампы связаны между собой и другими отделами головного мозга [28,40]. «Метки времени» – своеобразные временные координаты, обеспечивающие возможность ментальных путешествий во времени (mental time travel), в частности «путешествий» по сетям эпизодической памяти.

Группой ученых разрабатывается «искусственный гиппокамп» крысы [14,24]. При моделировании функций гиппокампа предполагалось, что основная его функция – кодирование информации, необходимое для сохранения ее в других отделах головного мозга в виде долговременной памяти. Так как методы кодирования информации изучены недостаточно, то искусственный гиппокамп был смоделирован как совокупность нейронных сетей, функционирующих параллельно.

Константин Анохин [1] выдвинул концепцию существования «скрытой от нашего непосредственного восприятия когнитивной реальности»: когнитома. Анохин отталкивается от выдвинутого недавно [38] понятия коннектома – совокупности всех связей нервных клеток организма. Признавая важность этого направления развития нейронауки, он говорит о «тупиковости» этого пути, так как этот путь не решает психофизическую проблему. Когнитом, по К. Анохину – полная система субъективного опыта, сформированная у организма в процессе эволюции, развития и познания. Структура когнитома, его динамика, согласно этим взглядам, охватывают всё многообразие ментальных явлений, связанных и с поведением, и с психикой и сознанием. Когнитом представляет собой сложную сеть, вершинами которой являются дискретные коги («ког» — это когнитивная группа нейронов – COgnitive Group – COG (англ.), активность которой обуславливает данный специфический опыт), а ребрами – связи между ними. Значит метки времени существуют и как нейробиологический и как когнитивный феномен. К. Анохин говорит о необходимости формализации, математического моделирования когнитома.

Основой для такой формализации может служить концепция «скрытой» гиперболической геометрии сложных сетей [13,27,29] (Рис. 1). Так в формализме модели скрытых переменных могут быть поданы случайные геометрические графы (RGG). Рядом исследователей разрабатывается общий подход к экстраполяции типичных конфигураций модели скрытых переменных к применению к RGG [34]. Для RGG, скрытые переменные совпадают с координатами узлов. Каждый узел сложной сети может иметь скрытые переменные [27,29], которые определяют его координаты в скрытом

метрическом (евклидовом или неевклидовом пространстве). Расстояние между двумя узлами в этом пространстве определяется вероятностью их связи (учитывая временную природу нейронных сетей [29] возможно измерение этого расстояния и в интервалах времени). Существенно, что нейронные сети головного мозга, и соответствующие им когнитивные сети – динамические, изменяющиеся во времени сложные сети [18], причем, «узлам» модели на уровне нейронных сетей могут соответствовать как единичные нейроны, так и их сети.

Показано [30], что при определенных условиях свойства равновесных и неравновесных, то есть изменяющихся с течением времени сетей можно считать эквивалентными. Установлено, что иерархической структуре сложных сетей соответствует геометрия гиперболических пространств, имеющая скрытую метрику и топологию [27,29]. Есть основания полагать, что поиск информации в эпизодической памяти можно моделировать как поиск-навигацию по узлам – меткам времени гиппокампа с помощью формализма гиперболического пространства – времени.

Для того чтобы найти правильный маршрут через сложную сеть, узлы когнитивной – коннективной должны «знать» только свои гиперболические координаты и координаты соседей. Узлы сложной сети находят оптимальный путь просто ретранслируя информацию своему ближайшему соседу-узлу в нужном направлении. Самый короткий путь в сложной сети соответствует гиперболическим геодезическим между источником и пунктом назначения [29]. Этот путь можно рассматривать как *траекторию* движения ментальных путешествий во времени [9].

Фундаментом для изучения сложных сетей является физика. В частности, важную концепцию «без масштабных сетей» (scale-free networks) ввел физик Альберт-Ласло Барабаши. Джинестрой Бьянкони с коллегами было установлено, что линки-связи узлов сложных растущих безмасштабных сетей могут описываться при помощи квантовой статистики Бозе-Эйнштейна. При определенных условиях (когда в сети появляется «супер-узел» хаб, который «притягивает» значительную часть линков, динамика такой сети подчиняется формализму конденсации Бозе-Эйнштейна. Происходит фазовый переход сети (частицы-бозоны при этом массово переходят на уровень с минимальной энергией) в новое состояние. В тоже время растущие узлы сложной сети, образующие структуру дерева Кели, могут подчиняться статистике Ферми-Дирака [15,16,34]. Физики, в том числе и Бьянкони продолжают открывать все новые квантовоподобные свойства сложных сетей, которые используются, в частности и для моделирования временных социальных сетей [34].

В последние годы все больший интерес исследователей привлекают многослойные-мультиплексные сетевые структуры, которые могут описывать несколько типов взаимодействия между одним и тем-же набором узлов сетей [16] (Рис.2). Например, многие социальные сети, в которых одни и те же люди-узлы сети могут быть связаны через разные типы сетей, таких как сети дружбы, сотрудничества, соавторства, родства, нейронные сети с

разными типами синапсов, хорошо описываются мультиплексными сетями. Мультиплексные сети образованы слоями, которые обычно имеют свойства сетей без масштабных, и состоят из узлов, количество которых нарастает во времени. К многослойным сетям относят и гиперсети, который описывают обычно при помощи гиперграфов. Гиперграфы – «квантовые гиперграфы» используют для моделирования квантовых свойств систем (вспомним квантовоподобные свойства сложных сетей) [16]. В последнее время активно разрабатывается теория многослойных сетей – сетей сетей и сетей-сетей-сетей [19]. Помимо сетей нейронов головного мозга, как многослойные сети можно рассматривать все клетки организма: клетки, в свою очередь, состоят из разных сетей, взаимодействующих между собой: из сетей РНК, м-РНК, сетей метаболитов, ген-регуляторных сетей [16,27]. Моделирование совокупности нейронов головного мозга в виде сложных сетей открывает возможность для использования формализма теории графов. Для описания множества связей нейронов, возникновения новых уровней в многоуровневых системах нейронов мозга человека, многие современные исследователи [16] предлагают описывать сложные сети реального мира как гиперсети, моделируемые при помощи гиперграфов.

В предлагаемой К. Анохиным [1] модели (когнитом – коннектом – гиперсеть), когнитом представляет собой когнитивную гиперсеть головного мозга. Но гиперсеть на определенном уровне рассмотрения, как сложная сеть [8,9,29], обладает скрытой гиперболической метрикой и именно эта метрика является общей для когнитома и коннектома. Сети временных меток, вероятно, можно рассматривать и как элемент коннектома, и как элемент когнитома [9]. Формализация в модели неразрывной связи слоя когнитивной сети (как психического процесса) и слоя нейронной сети (как физиологического процесса) заставляет вспомнить о попытках решения психофизической проблемы [7].

В июле 2014 года Дж. Бьянкони обнародовала новую статью [15] в которой показала, что в растущих мультиплексных сетях симметрии многослойных структур могут быть описаны как сочетание квантовых статистик Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Мультиплексные сети представляет собой многослойную систему, образованную из N узлов, имеющих копию в каждом из слоев M и M слои образуют различные сети взаимодействий между узлами N . Супер-мультиплексы формируется из слоев, представляющих без масштабные сети и могут отображаться формализмом Бозе-Эйнштейновской конденсацией из линков. Каждый слой супер-мультиплекса интерпретируется как чистое квантовое двух частичное состояние, имеющее характеризующее его энтропию запутывания. Бьянкони обнаружено простое соотношение между энтропией запутанности отдельных состояний сети и уровнем энтропии всей сети. Это отношение соединяет классическую динамику растущих неравновесных супер-мультиплексных сетей с квантовыми статическими характеристиками чистых состояний сети, с квантовой информатикой. Энтропия супер – мультиплексной сети $H(X)$, как растущей сети имеет логарифмическую зависимость от времени (T).

Узлы в модели присоединяются к сети в случайном порядке, с вероятностью $1/T$, где T – номер узла в сети:

$$H(X) = \text{Log}(t) \quad (1)$$

$$H(X) = S^{[1]} + S^{[2]} + 2h(\alpha), \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} h(\alpha) &= -\alpha \log(\alpha) - (1-\alpha) \log(1-\alpha), \\ S^{[1]} &= -\text{Tra} \rho^{[1]} \log \rho^{[1]}, \\ S^{[2]} &= -\text{Tra} \rho^{[2]} \log \rho^{[2]}. \end{aligned} \quad (3)$$

Таким образом, запутанность энтропии супер-мультиплексной сети интерпретируется как два квантовых двухчастичных состояния сети, которые связаны с уровнем энтропии супер-мультиплексной сети, который описывается как классической неравновесный процесс. Связь между энтропией $H(X)$ и энтропией запутанности двух слоев $S^{[1]}$ и $S^{[2]}$ остается в силе для каждого значения $\alpha \in [0, 1)$, а также при переходе в фазу конденсации [15].

Частный случай многослойной сети – дуплексная сеть, которая состоит из двух слоев ($M=2$). Важно, что узлы внутри каждого слоя такой сети (в отличие от узлов двудольных однослойных сетей) взаимодействуют между собой [15]. Интересно, что энтропии запутанности может соответствовать пространственно-временная структура с гиперболическими свойствами [36]. Открытая Бьянкони многослойная структура по-новому объясняет наличие в сложных сетях квантовоподобных свойств, может являться основой для моделирования сетей реального мира.

В частности, возможное применение этой модели – многослойная сеть из узлов когнитума и коннектома. Формализация, построение математической модели взаимоотношений когнитума и коннектома, и, соответственно, *mental time travel* может оказаться пригодным и для описания «сознания», его нейрофизиологической основы. Одна из попыток моделирования этой проблемы – «наблюдатель», в том числе обладающий сознанием наблюдатель, в многомировой интерпретации (ММИ) квантовой механики Хью Эверетта [23,31,39]. Сознание по К. Анохину [2] является тем, что извлекает следы эпизодической памяти, то есть то, что по М. Менскому, обеспечивает раздельное восприятие альтернатив-слоев альтерверса [33]. Причем, каждый слой многослойной «сети ветвлений» может рассматриваться как одна из альтернативных реальностей ММИ. Описанные Эвереттом взаимоотношения «соотнесенных состояний», вполне подходят к взаимоотношениям коннектома и когнитума как подсистем одной системы [23, перевод Ю. Лебедева]: «Любому произвольно выбранному состоянию одной подсистемы будет соответствовать единственное соотнесенное состояние остальной части сложной системы. Это соотнесенное состояние обычно будет зависеть от выбора состояния для первой подсистемы. Таким образом, состояние одной подсистемы не имеет независимого существования, но определяется только состоянием остающейся подсистемы. Другими словами, состояния, занятые подсистемами, не независимые, но

коррелированные. Такие корреляции между системами возникают всякий раз, когда системы взаимодействуют. Для наших целей будет достаточно полагать, что наблюдатели обладают памятью (то есть имеют в своей структуре части относительно постоянной природы, состояния которых находятся в соответствии с прошлым опытом наблюдателей). ... Как хорошо известно людям, работающим со сложными автоматами, фактически весь общепринятый язык субъективного опыта полностью применим к таким машинам, и, образует самый естественный и полезный способ выражения в случаях, когда мы имеем дело с их поведением. ... Конфигурации памяти могут ... соответствовать конфигурации ячеек мозга. ... Таким образом, «траектория» конфигурации памяти наблюдателя, выполняющего последовательность измерений, есть не линейная последовательность конфигураций памяти, а ветвящееся дерево, со всеми возможными результатами, существующими одновременно в конечной суперпозиции с различными коэффициентами в математической модели».

По Л. Ильичеву, «сознание», в определенном смысле – канал передачи квантовой информации к месту ее фиксации [6]. (По Д. Дойчу человек: «...эмерджентный квазиавтономный поток информации в мультивселенной», который существует во множестве экземпляров, «... разумные существа, – каналы крайне необычные, каналы, по которым (иногда) развивается знание» [5]. Л. Ильичевым предложена гипотеза о роли «распутывания» квантовых операций в функционировании памяти человека, которая соответствует известным закономерностям воспроизведения эпизодической памяти («перезаписи» воспоминаний) и вероятностного прогнозирования. «Распутывание» рассматривается как процедура «нацеливания» наблюдателя на ту или иную трактовку получаемой информации. При этом в его память поступает минимально возможный объем информации, который можно интерпретировать как энтропию элементарного эвереттовского ветвления. Содержание и объем воспринимаемой и запоминаемой наблюдателем информации зависит не только от его структуры (физиологии в широком смысле этого слова), но и от используемого «распутывания». Мир, в котором ощущает себя наблюдатель, руководствующийся экстремальным «распутыванием», наиболее предсказуем, в наибольшей степени поддается упорядочиванию в его сознании и поэтому в наибольшей степени пригоден для выживания (наблюдатель попадает в «локально предсказуемую» проекцию квантового мира по М. Менскому). Если наблюдатель пытается оценить вероятность будущего события на основе своего прошлого опыта – содержания памяти, то для этого ему необходимо построить модельное состояние окружающей реальности, исходя из предполагаемого известным начального состояния и бессознательно руководствуясь своим текущим «распутыванием» [6,8]. В предложенной Л. Ильичевым модели при воспроизведении воспоминаний используется «текущее распутывание» (что важно для «выживания» наблюдателя), текущее состояние организма, что соответствует свойствам реальной реконсолидации эпизодической памяти. Цель воспроизведения воспоминания и основанного на нем вероятностного

прогнозирования (создание акцептора результатов действия функциональной системы по П. Анохину) не в точности воспроизведения, а его пригодности для адаптации, «выживания». Вышеописанная модель воспроизведения многовариантной эпизодической памяти и вероятностного прогнозирования в рамках скоррелированных сетей-слоев когнитома и коннектома является и моделью ментального путешествия во времени (как способности сознательно обдумывать, представлять себе или помнить события из собственного прошлого или будущего).

Закключение. Проведена попытка моделирования mental time travel с помощью использования концепции наличия у сложных сетей (в том числе нейронных и когнитивных сетей) скрытой метрики и квантовоподобных свойств. В общем случае, скрытым расстояниям между узлами сетей когнитома-коннектома соответствует их внутреннее сходство. Чем больше сходство узлов сети, тем, больше вероятность их связи, и тем меньше гиперболическое расстояние между ними в пространстве-времени модели. Субъективно и картина прошлого и картина будущего является вероятностной. Предложена модель реконсолидации – «перемонтирования» эпизодической памяти и вероятностного прогнозирования в виде многослойных сопряженных когнитивных и нейронных сетей с «метками времени» с квантовоподобными свойствами, рассматриваемым с позиций ММИ квантовой механики.

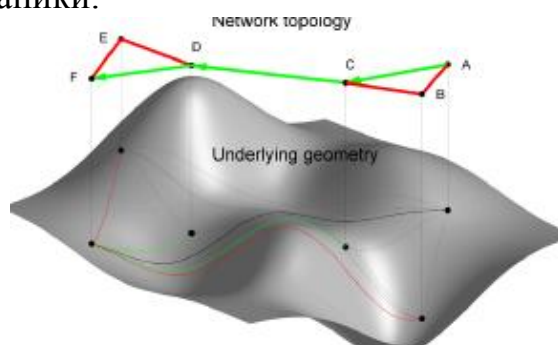


Рис.1. Скрытая геометрия сложных сетей.

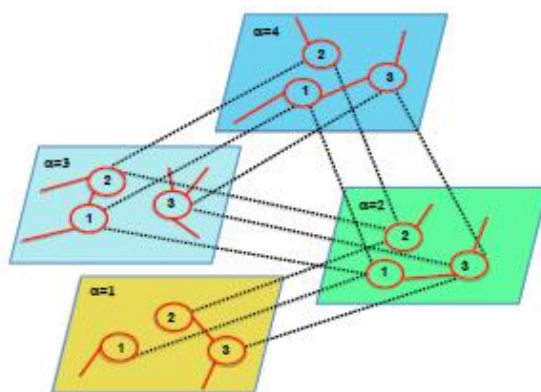


Рис. 2. Схематическое представление типичной сети сетей.

Литература

1. Анохин К.В. Когнитом: в поисках единой теории для когнитивной науки. Шестая международная конференция по когнитивной науке. Тезисы конференции. – Калининград, 2014. – (С. 2-27).
2. Анохин К. Лекция от 18.09. 2014. Электронный ресурс: <http://postnauka.ru/video/32608>.
3. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека. – М.: Медицина, 1988. – 240 с.
4. Доброхотова Т.А., Брагина Н.Н. Функциональная асимметрия и психопатология очаговых поражений мозга. – М.: Медицина, 1977. – 357с.
5. Дойч Д. Начало бесконечности: Объяснения, которые меняют мир. – М.: Изд-во Альпина Нон-фикшн, 2014. – 581 с.
6. Ильичев Л.В. «Свободный выбор «распутывания» восприятия окружающего мира наблюдателем». Сайт МЦЭИ (/article.php3?ind=145).
7. Лефевр В.А. Что такое одушевленность? – М.: Когито-Центр, 2003. – 125 с.
8. Никонов Ю.В. Амнезии, время, сложные сети. Междисциплинарные исследования. Сборник статей. ISBN: 978-3-659-29427-3. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012. – 104 с.
9. Никонов Ю.В. О моделировании меток времени в контексте межполушарной асимметрии // Асимметрия. Т. 8, № 3, 2014. – (С. 37 – 46).
10. Нуркова В.В. Роль автобиографической памяти в структуре идентичности личности//Мир психологии. №2, 2004. – (С.77-87).
11. Нуркова В.В. Созидание прошлого. К вопросу о потенциале автобиографической мнемотерапии//Московский психотерапевтический журнал, Т. 1, № 44, 2005. – (С. 73-88).
12. Шерстнев В.В., Юрасов В.В., Сторожева З.И., Грудень М.А., Прошин А.Т. Нейрогенез и апоптоз в зрелом мозге при формировании и упрочении долговременной памяти // Нейрохимия. 2010, № 2. – (С. 130-137).
13. Albert R., DasGupta B., Mobasher N., Topological implications of negative curvature for biological and social networks, 2014. arXiv:1403.1228v1.
14. Berger et al. A cortical neural prosthesis for restoring and enhancing memory // J. Neural Eng. 2011. – P. 8046017.
15. Bianconi G. Quantum multiplex networks described by coupled Bose and Fermi statistics, 29 Jul 2014. arXiv:1407.7645.
16. Boccaletti S., Bianconi G., Criado R., del Genio C. The structure and dynamics of multilayer networks. Phys. Rep. 1, 2014. – 544 p.
17. Buzsáki G. (2013) Cognitive neuroscience: Time, space and memory. Nature, 497, 2013. – P. 568-569.
18. Holme P., Saramäki J. Temporal Networks. 2013. Phys. Rep. 519. – 352 p.
19. D'Agostino G., Scala A. Networks of Networks: The Last Frontier of Complexity, 2014. – 340 p.
20. Deng W., Aimone J., Gage F. New neurons and new memories: how does adult hippocampal neurogenesis affect learning and memory? // Nature Reviews Neuroscience. V. 11. №.5, 2010. – P. 339-350.

21. Dragoi G, Tonegawa S. Preplay of future place cell sequences by hippocampal cellular assemblies. *Nature*, 469, 2011 – P. 397-401.
22. Eichenbaum H. Time cells in the hippocampus: a new dimension for mapping memories, 2014. – *Nat Rev Neurosci*. Oct 1. doi: 10.1038/nrn3827.
23. Everett tH. «Relative State Formulation of Quantum Mechanics», *Reviews of Modern Physics* vol 29, 1957. – P. 454-46.2
24. Graham-Rowe D. Theworld's first brain prosthesis // *Magazine issue*. 15 March 2003. – P. 2386.
25. Hsien et al. Hippocampal Activity Patterns Carry Information about Objects in Temporal Context // *Neuron*. V.81, Issue 5, 2014. – P. 1165-1178.
26. Kirsty L. et al. Dynamics of Hippocampal Neurogenesis in Adult Humans // *Cell*. V. 153, June, 2013. – P. 1219-1227.
27. Kitsak M., Krioukov D. Hidden Variables in Bipartite Networks // *Phys. Rev. E*. V. 84, 2011. – P. 026114.
28. Kohl M. et al. Hemisphere-specific optogenetic stimulation reveals left-right asymmetry of hippocampal plasticity // *Nature Neuroscience*. №14, 2011. – P. 1413-1415.
29. Krioukov D., Papadopoulos F., Kitsak M., et al. Hyperbolic Geometry of Complex Networks // *Phys. Rev. E*, V. 82, 2010. – P. 36106.
30. Krioukov D., Ostilli M. Duality between equilibrium and growing networks // *Phys. Rev. E*, V. 88, 2013.– P. 022808.
31. Lebedev Yu., Amnuel P., Dulphan A. The Everett's Axiom of Parallelism, 2013. arXiv:1304.0310.
32. MacDonald Ch. et all. Hippocampal “Time Cells” Bridge the Gap in Memory for Discontiguous Events// *Neuron*. V. 71. Issue 4, 2011.– P. 737-749.
33. Mensky M.B. Postcorrection and mathematical model of life in Extended Everett's Concept // *NeuroQuantology*, Vol 5, No 4, 2007. – P. 363 – 376 .
34. Ostilli M., Bianconi G. Statistical Mechanics of Random Geometric Graphs. Geometry-induced first order phase transition, 2014. arXiv:1412.0756.
35. Schiller, D., Kanen, J.W., LeDoux, J.E., Monfils, M.H., Phelps, E.A., Extinction during reconsolidation of threat memory diminishes prefrontal cortex involvement. , on-line in advance of print, doi/10.1073/pnas.1320322110.
36. Swingle B. Constructing holographic spacetimes using entanglement renormalization, 2012. arXiv:1209.3304v1.
37. Toomela A. Biological roots of foresight and mental time travel//*Integr Psychol Behav Sci*. 44, №2, 2010. – P. 97-125.
38. Seung S. *Connectome: How the Brain's Wiring Makes Us Who We Are*. Houghton Mifflin Harcourt, 2012. – 360 p.
39. Shapere A., Wilczek F., Xiong Zh. *Models of Topology Change*, 2012. arXiv:1210.3545v1.
40. Zaidel D.W. Quantitative Morphology of Human Hippocampus Early Neuron Development // *The Anatomical Record*. V. 254, 1999. – P. 87-91.

© Федоровский Г.Д., 2015
О ВЗАИМОСВЯЗЯХ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ
ТЕРМОМЕХАНОВРЕМЕННЫХ СВОЙСТВ
УПРУГОВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКИХ СРЕД
ПО ЭНДОХРОННОЙ КОНЦЕПЦИИ*

Введение

В [1-11] рассмотрено применение обобщенного времени в механике деформируемых упруговязкопластических сред для эффективного феноменологического моделирования линейных и нелинейных определяющих свойств деформирования, структурных переходов и повреждаемости во времени в монотонных и немонотонных квазистатических и динамических процессах нагружения при различных физико-химико-механических воздействиях (температуры, агрессивных сред, старения, нелинейных механических влияний и т.д.). После выхода работы [2] этот подход получил общепринятое в настоящее время название «эндохронный» (с собственным, внутренним временем). Разновидности метода широко используются для решения различных фундаментальных и прикладных задач механики. Наблюдается их бурное развитие.

Экспериментальному изучению и математическому описанию термомеханического поведения различных полимерных материалов (ограничимся их рассмотрением) посвящено значительное количество работ [1, 3-11 и др.]. Часть из них относится к оценке влияния конденсированного состояния и морфологии среды на поведение, - в частности, в областях структурных переходов, прежде всего, основного α -перехода из стеклообразного в высокоэластическое состояние [1, 4, 8-11]. Значительный интерес вызывают исследования и математические модели в интервале неравновесного метастабильного состояния, свойственного преимущественно стеклообразной фазе, в которой тепловая деформация зависит от предыстории, а механические свойства могут быть и нелинейными [9, 10]. Для полного описания такого поведения все больше привлекается современная развивающаяся идеология наследственной «памяти» и обобщенного времени сред, базирующаяся на интегральных уравнениях. Используется подход определения функции обобщенной линейной податливости (ползучести) и коэффициента редукции («горизонтального» масштаба) времени [1] по результатам измерения тепловой деформации ненагруженного образца и деформации нагруженного в опытах с линейным законом повышения температуры, в области линейных

* Работа выполнена при частичной поддержке грантов РФФИ: 13-01-00598 и 14-01-00823, а также гранта Правительства РФ по постановлению 220; договору 14.B25.31.0017.

реологических свойств [5]. Были получены различные эмпирические и теоретические соотношения между коэффициентами тепловой деформации и модулями упругости области стеклообразного состояния [8], удалось связать коэффициент редукиции температурно-временного соответствия (ТВС) в форме уравнения Вильямса-Ланделла-Ферри (ВЛФ) с величиной «свободного» объема [8, 9], определяемого по данным дилатометрического испытания.

В настоящей работе рассмотрены данные экспериментального исследования термомехановременных свойств разного строения изотропных полимерных и анизотропных композитных материалов, при растяжении стержней из них в широком интервале изменения температуры [1, 4, 11]: тепловая деформация; механические податливости в линейной и нелинейной областях - в шкалах лабораторного и обобщенного по температуре времени; граница линейной ползучести, горизонтальные масштабы времени по температуре и напряжению. Системно, по эндохронной концепции анализируются взаимосвязи между параметрами. Интересна и важна возможность [1] по проведенным экспресс-испытаниям материалов, в весьма умеренном экспериментальном «окне» времени (минуты или часы), прогнозировать механическое их поведение объектов на весьма длительные (10^{10} мин и значительно большие) и короткие времена. Возможность аналитического определения одних определяющих параметров по другим.

1. Вид установленных из экспериментов определяющих термо-механических функций

Основные определяющие функции термопластичного частично-кристаллического фторопласта-4М даны на рис. 1: обобщенные податливости $P(\xi^T)$ в нелинейной области (а) и в линейной $P(\xi^{T,\sigma})$ ($\xi^{T,\sigma}(t) = \xi^T \cdot g^\sigma = t \cdot g^T \cdot g^\sigma$) (б); и приведены зависимости тепловой деформации $\varepsilon^T(T)$ при нагревании (светлые точки) и охлаждении (темные); зависимости горизонтальных масштабов времени: $g^T(T)$ - по температуре и $g^\sigma(\xi^T, \sigma)$ - по напряжению ($\xi^{T,\sigma}$ обобщенное по температуре T и напряжению σ время; t - лабораторное время; $g^i(i)$ - масштабы).

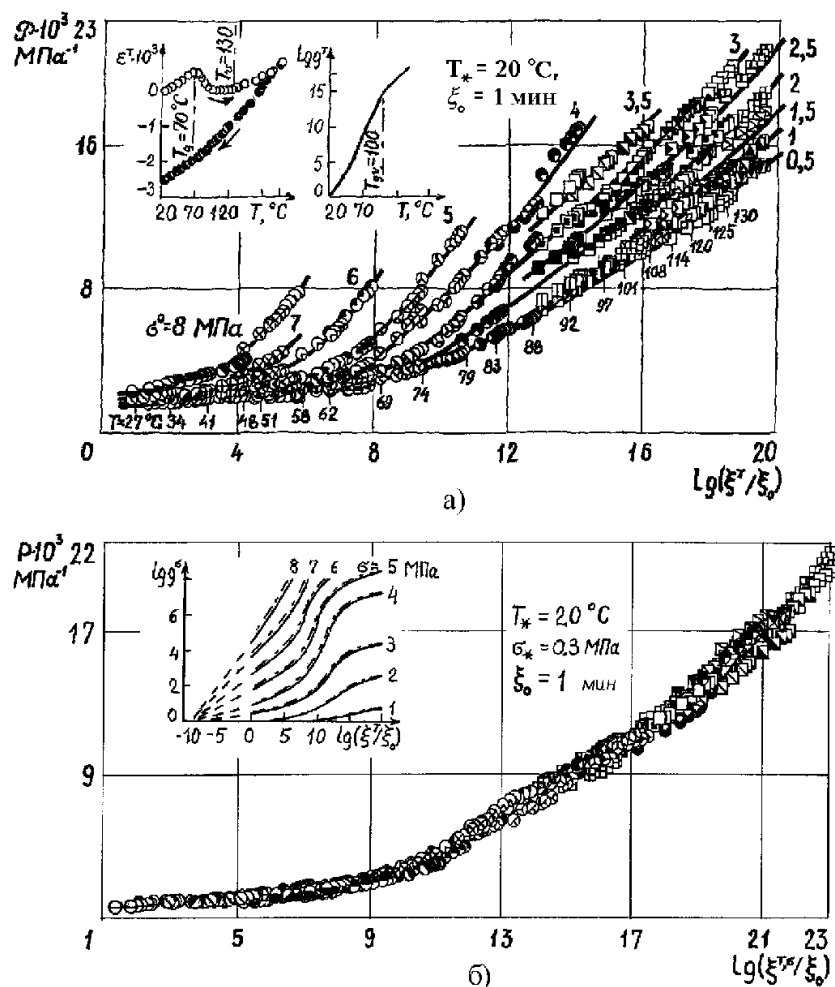


Рис.1. Определяющие функции фторопласта-4МБ

На рис. 2 изображены определяющие функции частично-кристаллического (с меньшей степенью кристалличности, чем у Ф-4МБ) термопластичного фторопласта-10 (сплошная линия), фторопласта-4МБ и термореактивного, сшитого сетчатого строения отвержденного эпоксидного компаунда ЭД-6. На 2а приведена тепловая деформация при нагревании неотожженного материала (светлые точки) и при охлаждении отожденного (темные точки); На изображены 2б – тепловые деформации перечисленных отожденных полимеров. Масштабы $g^T(T)$ и $g^\sigma(\xi^T, \sigma)$ даны на 2в и 2г. Обобщенные податливости P и границы линейной податливости - на 2д.

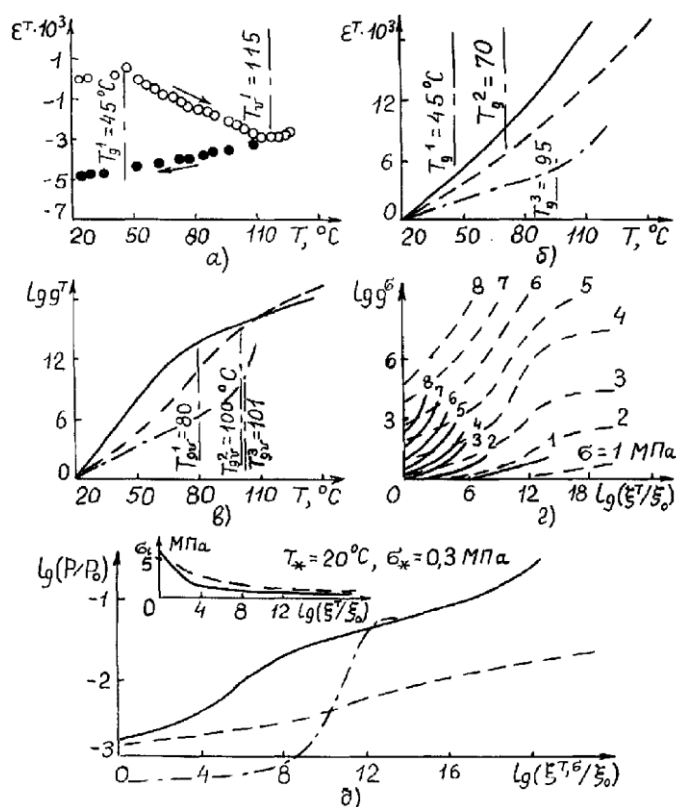


Рис. 2. Определяющие функции Ф-10 (сплошная линия), Ф-4МБ (пунктир) и ЭД-6 (штрих-пунктир).

Данные о термореактивных, почти или полностью сшитых сетчатого строения отвержденных эпоксидных компаундов ПФ-238 и ЭД-6 показаны на рис. 3.

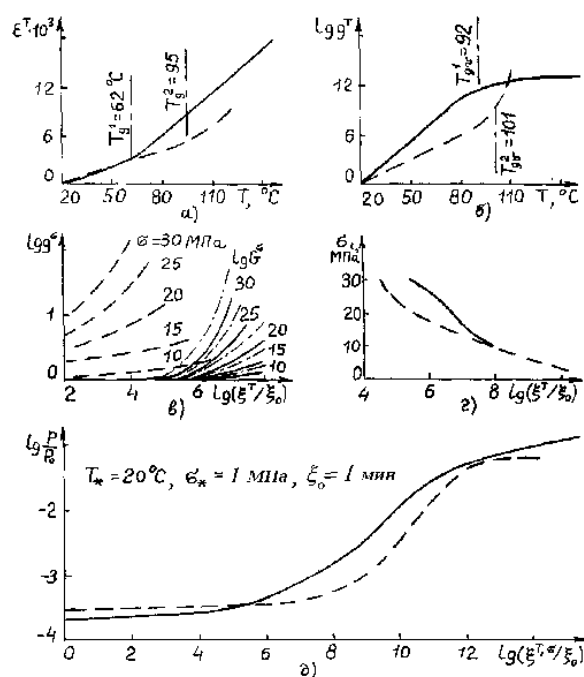


Рис. 3. Определяющие функции УП-238 (сплошная линия) и ЭД-6 (пунктир)

Сопоставление основных определяющих функций термопластичного полимера линейной структуры ПММА (податливость и ТВА в области стеклообразного состояния) и ЭД-6 приведено на рис. 4.

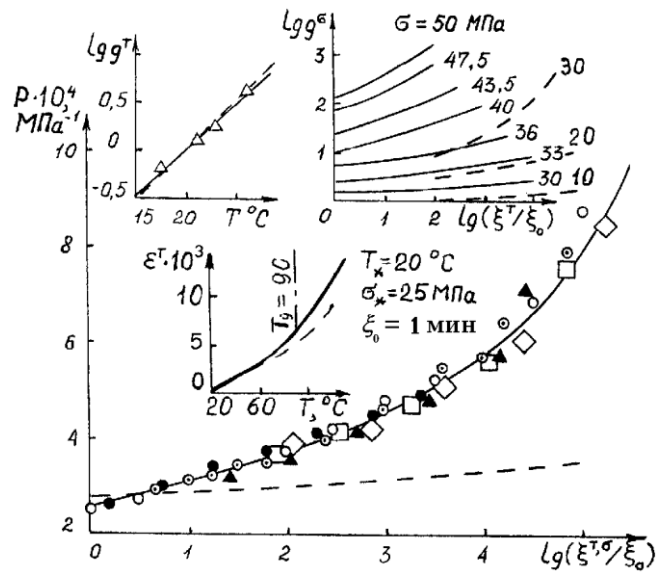


Рис. 4. Определяющие функции ПММА (сплошная линия) и ЭД-6 (пунктир)

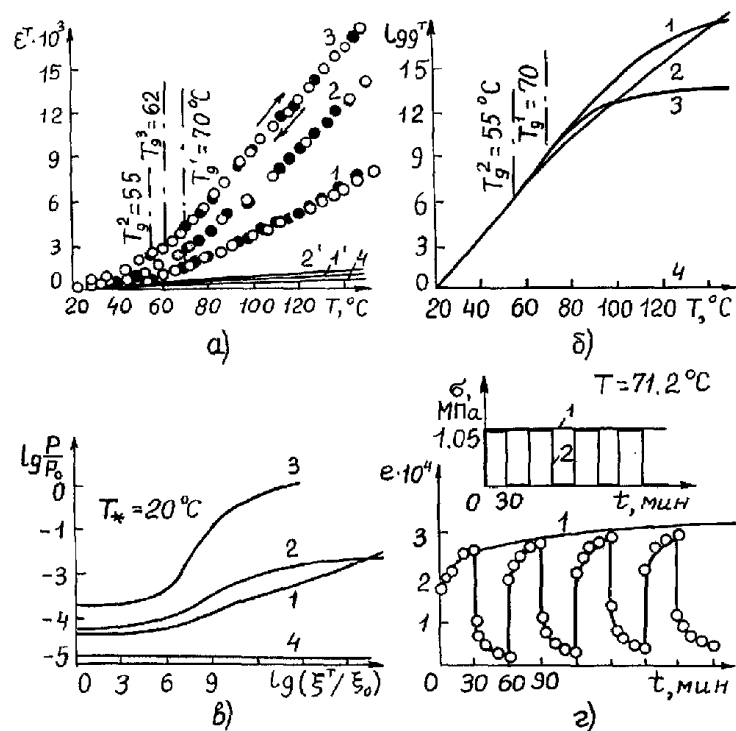


Рис. 5. Определяющие функции однонаправленного (1, 1'), двунаправленного (2, 2') намоточных стеклопластиков, связующего (3) и стекла (4) (1, 2 – в поперечном направлении, 1' и 2' – в продольном)

Основные определяющие термо-механические функции однонаправленного (в поперечном армировании направлении (1), в продольном (1')) и двунаправленного в поперечном направлении (2) и в

продольном (2')) намоточных стеклопластиков примерно равного стеклонаполнения, на основе связующего УП-238, а также функции УП-238 (3) и стекла (стекложгута) (4) изображены на рис. 5. На рис. 5г приведены данные о ползучести однонаправленного стеклопластика в поперечном направлении (точки) при ступенчатом законе приложения нагрузки и при повышенной температуре и данные расчета по линейной наследственной интегральной теории (линия). Близость данных свидетельствует о применимости принципа суперпозиции деформаций, на котором базируется теория.

2. Анализ взаимосвязи определяющих термо-механических функций

На рис. 2д видно, что физические (релаксационные, фазовые) переходы термовязкоупругих свойств различных полимерных материалов: частично-кристаллических фторопласта-10 и фторопласта-4МБ, а также сетчатого, сшитого эпоксидного компаунда ЭД-6 различны и соответствуют значениям логарифма обобщенного времени $\xi_s^{T,\sigma}$ 5, 9 и 7 при $\xi_0 = 1$ мин. Наиболее тугоплавкий, с большей степенью кристалличности Ф-4МБ имеет особенно размытый переход, т.к. он более гетерогенен, чем другие полимеры, имея более различающуюся гамму кристаллических и аморфных областей. «Сетчатый» ЭД-6 проявляет интенсивный, «классический» переход из стеклообразного - в высокоэластическое состояние. Это соответствует температуре T_g в (а) - (в) (T_g - температура стеклования, T_v - температура высокоэластического перехода).

Для всех материалов (см. рис. 3-5) на зависимостях $\lg g^T - T$, приблизительно при средних температурах $T_{gv} = (T_g + T_v)/2$, наблюдаются переломы кривых $\lg g^T$. Видно и различие масштабов g^σ , характеризующих нелинейные свойства сред и обусловленных их строением. У частично-кристаллического материала с меньшей степенью кристалличности и степенью сшивки у сетчатого масштаб g^σ преимущественно меньше, как и ниже граница σ_l линейной ползучести.

Необходимо отметить, что сопоставление податливостей P и тепловых деформаций ε^T отоженных полимеров при $T < T_g$ (в области стеклообразного состояния) (см. на рисунках) качественно подтверждает известную теорию Айнбиндера-Тюниной-Баркера [8], согласно которой материал с меньшей жесткостью (большей податливостью) обладает большим коэффициентом тепловой деформации. У материалов близкого строения, например, частично-кристаллических Ф-4МБ и Ф-10 и сетчатых УП-238 и ЭД-6 (см. рис. 2 и 3 и др.) эта гипотеза выполняется и при $T > T_v$.

При $T < T_g$ податливости P и масштаб g^T связаны аналогичной зависимостью: g^T выше у сред с большими податливостями. У стеклопластиков и связующего (рис. 5) совпадают. В случае $T > T_v$ рост масштаба g^T падает по температуре. Величина задержки возрастания g^T увеличивается с увеличением податливости. Следует отметить anomальное по отношению к сказанному поведение масштаба g^T полимера ЭД-6 [4], резко увеличивающегося при $T > T_g$. Представляется, что в этой области вид масштаба g^T ЭД-6 неверен. Величина задержки возрастания g^T увеличивается с увеличением степени кристалличности у частично-кристаллических полимеров.

Полимер с меньшей податливостью имеет более высокую границу σ , линейной вязкоупругости.

С уменьшением степени кристалличности частично-кристаллического материала или степени сшивки сетчатого увеличивается область перехода (T_g, T_v).

На рис. 6 представлены зависимости коэффициента тепловой деформации $\frac{d\varepsilon^T(T)}{dT}$ (а) и коэффициента редукции $\frac{d \lg a^T(T)}{dT}$ (б) для полимеров Ф-10, Ф-4МБ и ЭД-6. Сопоставление этих зависимостей между собой и с податливостями на рис. 2д позволяет сделать вывод, прежде всего, об их общей S - образной форме и почти полном подобии кривых $\frac{d\varepsilon^T(T)}{dT}$ и $P(\xi^{T,\sigma})$; и определенном подобии $\frac{d\varepsilon^T(T)}{dT}$ и $\frac{d \lg a^T(T)}{dT}$, $\frac{d \lg a^T(T)}{dT}$ и $P(\xi^{T,\sigma})$ (материалам с большим коэффициентом тепловой деформации $\frac{d\varepsilon^T(T)}{dT}$ и с большей податливостью $P(\xi^{T,\sigma})$ соответствуют меньший коэффициент $\frac{d \lg a^T(T)}{dT}$. По-видимому, между перечисленными S - образными характеристиками могут быть установлены некоторые эмпирико-аналитические зависимости, полезные для перехода от одних (просто) измеряемых величин к другим (менее просто измеряемым).

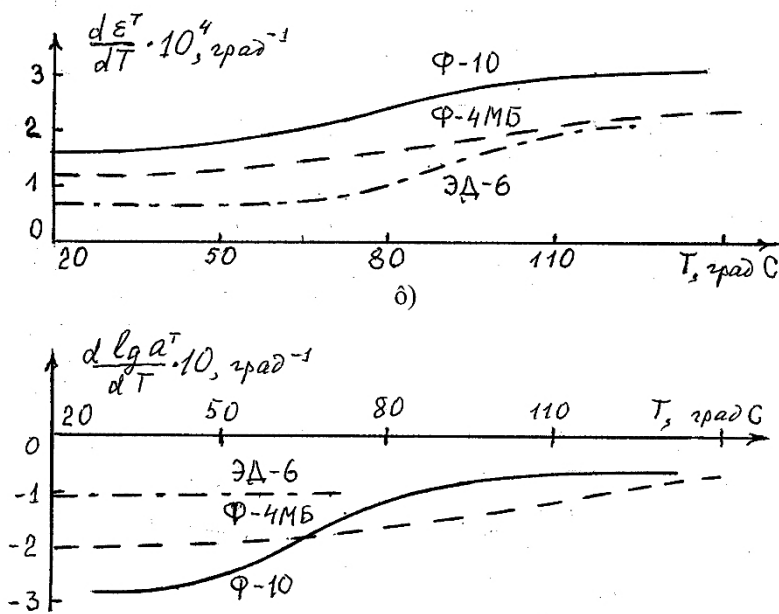


Рис. 6. Зависимости коэффициента тепловой деформации $\frac{d\varepsilon^T(T)}{dT}$ (а) и коэффициента редукции $\frac{d \lg a^T(T)}{dT}$ (б)

В заключение необходимо отметить, что к описанию физических (фазовых) переходов известные классические формулы («законы») для $a^T(T)=1/g^T(T)$ (Аррениуса, ВЛФ и многие другие мало пригодны, поскольку их математический вид не позволяет адекватно описать весьма заметные переходы (см. на рисунках графики $\lg g^T(T)$). Самое простое математическое представление функции $\lg g^T(T)$ в первом приближении – в виде двух прямых, имеющих перелом при $T=T_{gv}$. При необходимости более точного описания – двух прямых при $T < T_g$ и $T > T_v$, и некоторой нелинейной функцией в промежуточной области. S-образный вид других функций: $\frac{d\varepsilon^T(T)}{dT}$, $\frac{d \lg a^T(T)}{dT}$ и $P(\xi^{T,\sigma})=P(t)_{\sigma=\sigma^*}^{T=T^*}$ математически наиболее просто может быть представлен выражением содержащим арктангенс. Аналитическая связь между соответствующими этими и соответствующими другими определяющими функциями на рис. 1 – 5 для разных структур, с параметром структуры $\mathcal{V}$ (например, скоростью прохождения ультразвука, определенной в [12] для этих и иных структур) может быть установлена введением вертикального и горизонтального аналитических преобразований функций, зависящих от параметра $\mathcal{V}$ и аргумента функции.

Литература

1. Федоровский Г.Д. Обобщенное время в механике деформирования и разрушения. - Современная аналитика времени и мировоззрение (Современное состояние изучения времени: философский и теоретические аспекты): сб. научн тр./род ред. В.С. Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып. 11). – Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2014. – (С. 63-73).
2. Valanis K. C. Propertensorial formulation of the internal variable theory. The endochronic time spectrum. // Arch. Mech. 1977. V. 29, № 1. - (P. 173-185).
3. Москвитин В.В. Сопротивление вязко - упругих материалов (применительно к зарядам ракетных двигателей на твердом топливе). - М.: Наука, 1972. - 328 с.
4. Бугаков И.И., Демидова И.И., Леонова Т.А. Ползучесть и фотоползучесть аморфного полимерного материала // Изв. АН СССР. МТТ. – 1974, №3. – (С. 145-154).
5. Малкин Ф.Я., Сабсай О.Ю., Громаковская Н.Е. Определение вязкоупругих характеристик полимеров из термомеханических кривых // Механика полимеров. – 1974, № 4. – С. 755 (Деп. ВИНТИ № 1252-74, Рига – 1974. – 15 с.).
6. Уржумцев Ю.С., Максимов Р.Д. Прогностика деформативности полимерных материалов. Рига: Зинатне. 1975. - 416 с.
7. Гольдман А.Я. Прогнозирование деформационно-прочностных свойств полимерных и композитных материалов. Л.: Химия, 1988. - 272 с.
8. Канн К.Н. Вопросы теплового расширения полимеров. – Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1975. – 80 с.
9. Мазурин О.В. Стеклование. – Ленинград: Наука, 1986. – 158 с.
10. Бугаков И.И. Тепловая деформация и вязкость аморфных материалов с неравновесной структурой // Механика композиционных материалов и конструкций. Вып.476. Ленинград: Судостроение, 1989. – (С. 20-35).
11. Федоровский Г.Д. Вид и взаимосвязь основных термомеханических определяющих параметров полимеров и композитных материалов в широком интервале времени, напряжения и температуры. - Математическое моделирование в механике сплошных сред. Методы граничных и конечных элементов (ВЕМ&FEM-2005). – Тр. XXI Междунар. конф. (СПб:4-7 октября 2005). –СПб: ВВМ, 2006. – (С. 462-469).
12. Недбай А.И., Федоровский Г.Д. Импульсно-интерференционный метод измерения скорости ультразвука // Дефектоскопия. – 1985, № 1. – (С. 49-53).

О ФУНКЦИЯХ ВРЕМЕНИ В БИОСИСТЕМАХ

Известно, что в естественных науках *Время* преимущественно трактуется как философская категория. Однако в живых организмах биологическое время имеет вполне конкретное содержание, представляя собой совокупность процессов с темпоральными параметрами (латентности, скорости, длительности, плотности), протекающих на уровне молекул, клетки и ее органелл, тканей, физиологических систем, метаболизма и целостного организма, а также на уровне «организм - окружающая среда». Генез этих процессов могут осуществлять комплексы молекул белков часовых генов, тканевые водители ритма и «нейроны времени» таламуса и гиппокампа и т.д. под влиянием внешних динамичных факторов (изменений освещенности, температуры, нутриентов, электромагнитного поля и т.п.), взаимосвязанных с астрономическим временем. Следовательно, процессы эндогенного биологического времени, являются *референтами* астрономического, что позволяет судить о некоторых свойствах и функциях времени общих и специфических. Общие свойства направленности и непрерывности для биологического времени дополняются дискретностью (в силу различия темпоральных параметров процессов, формирующих эндогенное время) и сопряженностью с информацией, энергией и метаболизмом [2].

К настоящему времени накоплен огромный массив результатов исследований в различных областях биологии, которые можно рассматривать как свидетельства функций, реализуемых биологическим временем. Объединим их в три основные группы.

К первой отнесем время – зависимую регуляцию метаболических, синаптических и информационных процессов. Хорошо экспериментально доказанным фактом является перестройка метаболических процессов в зависимости от времени суток и года под влиянием нутриент-, фото- и гормон-чувствительных систем синхронизации клеточных осцилляторов циркадианных ритмов. Для синапсов нервной системы показана зависимость от частоты пресинаптических потенциалов действия ряда процессов, важных для процессинга информации. Среди них частото-зависимые: регуляция плотности рецепторов в синаптических мембранах, модификация структуры синапса, регуляция селективного экзоцитоза везикул из пресинапса и ретроэндоцитоза. Показано [4], что ретроэндоцитоз и рециклирование везикул появляется лишь при частоте потенциалов действия в пресинаптическом окончании аксона выше 30 Гц. Поскольку частота – это величина, обратная времени, можно говорить о временном пороге запуска процесса ретроэндоцитоза.

При исследовании структурных изменений в лимбической коре в процессе обучения крыс было показано, что сначала в гиппокампе, а затем в

передней поясной извилине головного мозга на дендритах время-зависимо образуются шипики параллельно с формированием энграмм кратковременной и долговременной памяти [8]. В формировании памяти участвуют и сонные веретена, регистрируемые с частотой 8-13 Гц на стадии неREM сна в электроэнцефалограмме медиальной префронтальной коры. Известно, что сонные веретена связаны с долговременной синаптической пластичностью и запоминанием информации. Показано [7], что генез сонных веретен является результатом взаимодействия активности нейронов таламического ретикулярного ядра и «ранних» и «поздних» нейронов неокортекса. Разряд таламических нейронов опережал разряд ранних кортикальных и приходился на восходящую фазу веретена. Поздние кортикальные нейроны активируются в нисходящую фазу веретена и по обратной связи тормозят активность таламических нейронов входа. Следовательно, нейроны коры и таламуса на время появления веретен образуют ансамбль с саморегулирующимися осцилляторными свойствами. Поскольку возникновение веретен в ЭЭГ- процесс время-зависимый, можно предположить, что одной из функций времени является формирование временных нейронных ансамблей-осцилляторов, генераторов нового временного процесса, распространяющегося по коре больших полушарий.

При исследовании слуховых структур среднего мозга летучих мышей было показано [3], что механизмы, определяющие активность нейронов, отслеживающих длительность звука, и нейронов узкой частотной настройки на видоспецифичные сигналы, включают также влияние соотношения силы возбуждающих и тормозных рецепторов, латентности входящих сигналов и постоянную времени мембраны. Авторы показали, что эти механизмы, взаимосвязанные со временем, принципиально сохраняются в слуховой системе и других слышащих позвоночных.

Очевидно, что время- зависимая селекция афферентных сигналов в теменной соматосенсорной коре в основе имеет тот же известный механизм, что и время-зависимая интеграция сигналов нейронами гиппокампа, приводящая к длительной посттетанической потенциации или депрессии, связанными с переводом информации в память (прошлое время). Фактически это пример «временного окна» или временного фильтра для информационного сигнала.

Весьма значительна роль времени в смене запуска разных пакетов временных процессов. В гормональной системе примером могут послужить различие комплексов реакций, запускаемых гормоном эстрадиолом на основании быстрых (через связывание рецептора клеточной мембраны) и медленных (через ядерный рецептор) эффектов. Описаны время- зависимые изменения сайтов фосфорилирования разными протеинкиназами в молекуле IRS1 (Insulin Receptor Substance 1), что изменяло внутриклеточные эффекты инсулина. В нервной системе примерами этой функции времени могут послужить переход от одного временного кода информации (по скорости разряда нейрона) к другому (по длительности), а также переключение нервных процессов от асинхронных (энергозатратных) к

синхронизированным (запасающим энергию) и, соответственно, от восприятия больших или меньших объемов информации. Последний пример можно рассматривать в качестве иллюстрации роли время-зависимой системы синхронизации в регуляции энергетического гомеостаза (в данном случае мозга). Это подтверждает и возможность включения временных симметричных процессов, например, цикла G-белков или клеточного цикла, в асимметричный – «стрелу времени» роста органа.

Третья группа функций времени связана с включением информационно значимых сигналов (о пространстве, метаболизме, образах) во временной контекст. Например, предъявление разных ситуаций, связанных с настоящим или прошлым временем, вызывали характерные изменения импульсной активности нейронов парагиппокампальной коры [9], которые трактуются авторами как отражение включения информации о ситуации во временной контекст настоящего или прошлого времени. К этой же группе функций времени отнесем опережающий запуск временных процессов прежде повторного воздействия какого-либо фактора. Очевидно, что это характерно для привычного стресса с обязательным привлечением механизмов памяти [1]. Примером тому является феномен «временного опережения», регистрируемого при пропуске стимула в ряду ритмически повторяющихся зрительных или слуховых. Феномен выражен появлением «ответного» разряда импульсов при пропуске стимула и в уменьшении на каждый последующий стимул латентного периода импульсной реакции нейронов зрительной [5] или слуховой [6] коры, соответственно. При этом латентный период реакции рассматривается [6] как свидетельство процесса оценки совокупности временных параметров соответствующего воздействия (М.Ч.- иными словами, оценки или «считывания» временной структуры воздействующего фактора), опережающей анализ его модально специфичных признаков. Показано, что такое «временное опережение» улучшает сенсорное контрастирование (соотношение сигнал/шум) и восприятие информации, подтверждая взаимодействие времени и информации. Этому может способствовать концентрация не только пространственного, но и временного внимания.

К четвертой группе функций времени следует отнести роль его регулятора информационного, энергетического, метаболического гомеостаза, в силу зависимости от времени всех, рассмотренных выше, систем синхронизации генераторов временных процессов. Последние, напомним, в совокупности составляют эндогенное (биологическое) время организма и, по обратной связи, через время-зависимую систему синхронизации воздействуют на генераторы временных процессов разных структурных уровней и другие системы их синхронизации, стабилизируя временную структуру организма. Ее свойства как интегральной совокупности всех генераторов временных процессов указывают на пластичность время-зависимой системы синхронизации. Это отражено в возможности функционально обусловленного выделения доминантного генератора и соответствующих временных процессов (сон/ бодрствование,

репродуктивный цикл) или доминирующей системы синхронизации (например, фото- или нутриент-чувствительной соответственно у дневных или ночных животных). Пластичность время-зависимой системы синхронизации (как важной функции времени) направлена, в первую очередь, на поддержание гомеостаза эндогенного времени [2] в условиях требований адаптации временной структуры организма к экзогенному, в том числе, астрономическому, времени. Это подчеркивает ее важность также для возможной коррекции параметров генерируемого биологического времени, поскольку данная система через время-зависимую синхронизацию отражает влияния генерируемого биологического времени по обратным связям на его генераторы в биосистеме.

Перечисленные конкретные функции биологического времени, реализуемые на уровне организма и его структур, далеко не исчерпывают свидетельства важности Времени для жизнедеятельности живых организмов.

Цитируемая литература

[1] Чернышева М.П. 2008. Об активных свойствах времени в живых организмах. В кн.: Время и звезды. Сб. научн. трудов, посв. 100-летию Н.А. Козырева, СПб: Нестор-История, 2008. – (С.545-555).

[2] Чернышева М.П. 2014. Временная структура организма и биологическое время.– СПб. : Изд-во «NAPISANO PEROM», 2014.– 172 с.

[3] Aubie B., Sayegh R., Faure P.A. 2012. Duration tuning across vertebrates. J. Neurosci., 32 (18): 6373-6390.

[4] Balaji J., Armbruster M., Ryan T.A. 2008. Calcium control of endocytic capacity at a CNS synapse. The J. Neurosci., 28 (26): 6742-6749.

[5] Busch N.A., Dubois J., VanRullen R. 2009. The phase of ongoing EEG oscillations predicts visual perception. The J. Neurosci., 29:7869 -7876.

РАЗДЕЛ II

ФИЛОСОФИЯ

ОНТОЛОГИЯ ВРЕМЕНИ: ТРАНСФИНИТНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ

1. Метафоры Книга Природы и Компьютер Природы

Основной в данной работе является проблема *становления*, тесно связанная с более общей философской проблемой времени. Вопрос о становлении, как он здесь ставится, это вопрос о том, *течёт ли время*? Является ли наш универсум статичным, завершённым образованием, или он находится в процессе становления во времени и потому является темпоральным универсумом? Существует только бытие или есть также темпоральное небытие, представленное уже несуществующими или ещё не возникшими объектами? Течение времени или становление, как процесс временного перехода от небытия к бытию или от бытия к небытию, от несуществующего к существующему и обратно, предполагает наличие небытия. Но исследование небытия порождает логические трудности: можно ли описать то, чего по самой сути нет? Какое решение поставленных проблем (неважно, явное или неявное, осознанное или неосознанное) дает реальная наука?

Острота проблемы становления связана, в первую очередь, с коллизией, возникшей между кажущимся несомненным свидетельством в пользу наличия феномена течения времени со стороны здравого смысла и чувственного опыта, и столь же уверенным выводом об отсутствии течения времени, сделанном со ссылкой на авторитет физической науки. Мы присоединяемся к мнению К.Смита, следующим образом оценившего сложившуюся ситуацию: «Один из центральных спорных вопросов философии времени XX столетия – является ли временное становление независимой от мышления особенностью, присущей событиям, или видимостью, присущей свойству человеческого понимания?»¹. Возможно, XXI век даст ответ на этот вопрос, что будет революционным переворотом в философии и науке.

В результате образным динамическим представлениям о текущем времени с тремя неизменными атрибутами прошлого, настоящего и будущего противопоставляется статическая концепция, с позиции которой становление во времени представляет собой иллюзию чувственного познания. Отличающимся от настоящего прошлему и будущему в этой концепции отказано в объективном существовании. Имеется одно настоящее, которое объемлет в себе всё бытие. Но время, из которого изъяты процессы перехода от настоящего к прошлому и будущему, оказывается лишенным своих фундаментальных характеристик и превращается теорией в явление либо вовсе не существующее, либо, по крайней мере, малозначительное и

¹ Smith Q. The Mind-Independent of Temporal Becoming. //Philosophical Studies, Dordrecht, 1985, vol. 47, N 1. P. 109.

несущественное. Б.Рассел с присущей ему ясностью зафиксировал отмеченное обстоятельство: «Нереальность времени – одно из главных положений многих метафизических систем... Время является незначительной и поверхностной характеристикой реальности...»².

Взгляд Рассела можно считать современным выражением статической концепции времени. В нашей стране сходных воззрений, причём в крайней форме, придерживается известный философ А.Н.Павленко. В его статическом подходе ко времени начисто отрицается свобода выбора (при этом свобода превращается в форму жесткой необходимости) и возможность появления в универсуме чего бы то ни было нового³.

Исходным пунктом размышлений об онтологии времени является разрыв представлений о мире, которые предлагает современное точное естествознание, и данными исторических (в широком смысле) наук: геологии, биологии, гражданской истории и т.д. Упомянутый разрыв выражается, прежде всего, в противоречиях между статической и динамической концепциями времени, статическом и динамическом описании движения (зафиксированным ещё в апориях Зенона), миром повторяющихся фактов и миром, включающим в себя наряду с ними уникальные события, образующие историю той или иной области реальности.

Статическая модель мира хорошо «схватывается» метафорой *Книга Природы* (Г.Галилей и др.). Эта модель не оставалась неизменной и эволюционировала от первоначальных попыток вместить реальность в механическую картину до вполне современных и принятых в науке геометрических моделей мира (например, неевклидово пространство-время теории относительности). В последнее время, однако, намечается тенденция, которую можно выразить метафорой *Компьютер Природы*.

В связи с осмыслением тех интеллектуальных изменений, которые принесла с собой компьютерная революция, начинают появляться ростки негеометрических идей в описании физической реальности⁴. Однако не стоит преувеличивать их значение: реальных угроз господствующей геометрической парадигме в точном естествознании они пока не представляют.

Наиболее удобными для компьютерного моделирования отдельных физических явлений и даже всего физического универсума оказались так называемые *клеточные автоматы*⁵. Проблема, однако, в том, что порождаемый клеточными автоматами класс вычислимых функций оказывается совпадающим с классом функций, вычислимых по Тьюрингу.

² Рассел Б. Мистицизм и логика // Рассел Б. Почему я не христианин. М., 1987. С. 51–52.

³ Павленко А.Н. Бытие у своего порога. М., 1997. Павленко А.Н. Возможность техники. СПб., 2010.

⁴ Poundstone W. The Recursive Universe. Cosmic Complexity and the Limits of Scientific Knowledge. N.Y., 1985. Хармут Х. Применение методов теории информации в физике. М., 1989. Беркович С.Я. Клеточные автоматы как модель реальности: поиски новых представлений физических и информационных процессов. М., 1993. Wolfram S. A New Kind of Science. – Wolfram Media, 2002.

⁵ Тоффоли Т., Марголюс Н. Машины клеточных автоматов. М., 1991.

Тем самым понятия вычислимости на клеточных автоматах и вычислимости на машинах Тьюринга являются эквивалентными.

Между тем, вычислимости по Тьюрингу (и, соответственно, вычислимости на клеточных автоматах) присущ ряд фундаментальных ограничений, затрудняющих или делающих вообще невозможным построение адекватных моделей динамически развивающейся объективной реальности. Отметим среди них *ограничения по памяти* и *ограничения на порядковые типы вычислительных процессов*.

Предпринимаются усилия по созданию обобщённых теорий вычислимости, которые оказываются свободными от некоторых из названных ограничений. К их числу относится, например, теория α -рекурсии, позволяющая выходить за границы натурального ряда ω и вычислять до допустимого ординала $\alpha > \omega$, или теория машин Тьюринга, способных вычислять за трансфинитное время⁶. Пока эти и им подобные обобщения находятся вне рамок задачи построения компьютерных моделей универсума, но, возможно, это временное положение дел и будущие усовершенствованные теории обобщённой вычислимости окажутся более адекватными для этой цели.

Имеющиеся обобщённые теории вычислимости трудны для понимания и сложны технически. Данное обстоятельство исключает их плодотворные приложения к анализу философских проблем, если мы признаем стремление к ясности и (относительной) простоте решений обязательным в области философии. Кроме того (и это главное), эти обобщения исходят из стремления получить аналог обычной теории вычислимости, и в этой связи упор делается на обобщение идеи *эффективности*.

Между тем, суть дела состоит в том, что не всякое обобщение идеи вычислимости удовлетворительно с концептуально-философской точки зрения. Мир, в котором мы существуем, является совокупностью разного рода процессов, большинство из которых трудно отнести к эффективно организованным. В подтверждение сказанного достаточно вспомнить о феномене, как правило, ускользающем от внимания представителей компьютерных наук. Речь идёт об *истории*, фундаментальной особенностью которой, часто некритически принимаемой за определение истории, оказывается отнесённость к прошлому. Но не в нашей власти написать историю будущего. Поэтому мы *вынуждены* писать историю прошлого, будучи уверенными, однако, что история не дописана, что она продолжится в будущем. У нас нет даже намёка на возможность эффективного предсказания исторических фактов будущего в той их целостности, которая образует историческое описание. Имея в арсенале знания законы, многое ли в действительности можно предвидеть? Не очевидно ли, что в реальности основная масса процессов, составляющих историю, находится за пределами

⁶ Шор Р. Теория α -рекурсии // Справочная книга по математической логике. Ч. III. Теория рекурсии. М., 1982. Hamkins J.D., Lewis A. Infinite Time Turing Machines // The Journal of Symbolic Logic, V. 65, N. 2, June 2000, P. 567 – 604.

требования эффективности описаний? История – это, несомненно, процесс. Но это *неэффективный*, или, проще говоря, не алгоритмический процесс. Значит, необходима *теория неэффективных процессов*, которые выходят за границы детерминизма.

Хотелось бы, кроме того, иметь такую теорию неэффективной вычислимости, в которой любой процесс *локально* вел бы себя как обычный вычислительный процесс: процессы должны состоять из шагов, каждый из которых (если он не первый и не последний) выполняется при условии, что выполнен непосредственно предшествующий шаг, и что выполнение очередного шага вызывает осуществление непосредственно следующего шага. Между тем, в рамках имеющихся обобщений понятия вычислимости допустимы, например, процессы, содержащие $\omega+1$ число шагов (ω – это натуральный ряд $0, 1, 2, \dots, n, \dots$, за которым следует трансфинитный шаг $\omega+1$). В качестве иллюстрации можно привести решение проблемы останова обычной вычислительной машины на обобщенной машине, которое потребует как раз $\omega+1$ шагов. Последний шаг при таком понимании налицо, однако нельзя указать тот конкретный шаг, осуществление которого непосредственно предшествовало выполнению последнего шага.

Автор предлагает в качестве альтернативы построенную им нестандартную теорию индетерминированной вычислимости – АВТ-вычислимости. В нынешнем виде теория АВТ-вычислимости, по видимому, далека от совершенства. И всё-таки это пусть малый, но шаг вперёд в построении возможной будущей онтологии, реализующей метафору *Компьютера Природы*.

Продemonстрируем различие между онтологией «Книги» и онтологией «Компьютера» на простом примере. Начнём с онтологической трактовки простейших арифметических операций. Наибольшее натуральное число, которое может быть введено в стандартный калькулятор системы Windows равно 32-разрядному числу 99999999999999999999999999999999. Если операцию сложения ограничить только 31-разрядными или меньшими натуральными числами, то это число не будет превышено при любых слагаемых. Для удобства подсчётов условимся складывать не более, чем 30-разрядные натуральные числа. Сколько тогда существует возможных пар слагаемых? Считая натуральный ряд начинающимся с 0, получим число $10^{30} \times 10^{30} = 10^{60}$, т.е. единицу с 60-тью последующими нулями. В отношении любой пары из этого множества компьютер реально может осуществить операцию сложения.

Как он это делает? В статическом универсуме все возможные результаты сложения уже должны быть прописаны. Должно существовать нечто, напоминающее таблицу сложения. Компьютер просматривает это таблицу, находит нужные слагаемые и выдаёт готовый, предзаданный ответ. Автор ещё застал времена, когда учащиеся именно так могли искать результаты по выдержавшей несколько изданий книге В.М.Брадиса⁷. Книга была составлена

⁷ *Брадис В.М.* Четырехзначные математические таблицы. М., 1970.

из 22-х таблиц, первая из которых содержала точные произведения двузначных чисел от 11 до 99. Например, 99×99 там, как и положено, равнялось 9801.

Таблица 1. ТОЧНЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ ДВУЗНАЧНЫХ ЧИСЕЛ.

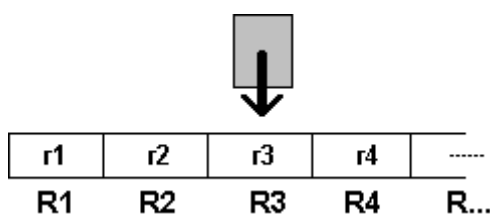
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0	99	198	297	396	495	594	693	792	891	99
10	990	1089	1188	1287	1386	1485	1584	1683	1782	1881	
20	1980	2079	2178	2277	2376	2475	2574	2673	2772	2871	
30	2970	3069	3168	3267	3366	3465	3564	3663	3762	3861	
40	3960	4059	4158	4257	4356	4455	4554	4653	4752	4851	
50	4950	5049	5148	5247	5346	5445	5544	5643	5742	5841	
60	5940	6039	6138	6237	6336	6435	6534	6633	6732	6831	
70	6930	7029	7128	7227	7326	7425	7524	7623	7722	7821	
80	7920	8019	8118	8217	8316	8415	8514	8613	8712	8811	
90	8910	9009	9108	9207	9306	9405	9504	9603	9702	9801	

Появление доступных калькуляторов и компьютеров сделало издание таких таблиц вовсе бессмысленным делом, но следует отметить, что книжная форма представления результатов некоторых операций для очень

небольших значений исходных данных была практически реализована, наглядно продемонстрировав ограниченные возможности книги по сравнению с ЭВМ.

Конечно, вышеприведённая трактовка функционирования компьютера заведомо не верна. Никаких готовых подобных таблиц в его распоряжении нет. Более того, при любой степени развития вычислительной техники массив данных размером 10^{60} невозможно будет где-то разместить. Ведь всего в Метагалактике, по уверениям физиков, имеется примерно 10^{80} частиц⁸. Их попросту не хватит для представления такого массива. Этот аргумент заставляет отказаться от представления о существовании в универсуме всевозможных результатов суммирования натуральных чисел. Вместо этого посмотрим, как реально вычисляется сложение.

Происходит это путём реализации на вычислительной машине соответствующего алгоритма. Так, при вычислении функции $x+u$ на МНР-машине (машина с неограниченными регистрами – эквивалентна машине Тьюринга) выполняется следующая МНР-программа⁹.



L1: J(3,2,0)
S(1)
S(3)
J(1,1,1)

При этом считается, что до вычисления числа x и u уже размещены в регистрах 1 и 2 соответственно, и что результат после окончания работы программы содержится в регистре номер 1.

Обозначим эту МНР-программу буквой π . Было сказано, что вычисляется функция $x+u$. Но π сама по себе не является функцией. Это программа, алгоритм, правило, закон – здесь более уместны подобного рода термины. В контексте данной работы наиболее подходит понятие *закон*. В π воплощена идеальная и неизменная *структура* закона сложения натуральных чисел. Это, так сказать, статический момент. Но сама структура останется мёртвой и

⁸ Хокинг С. От большого взрыва до черных дыр. М., 1990. С. 113.

⁹ Анисов А.М. Современная логика. М., 2002.

неподвижной, если она не будет *реализована во времени*. Темпоральным аспектом рассматриваемой ситуации и будет процесс реализации структуры π во времени. Реализация же *длится!* Мы должны *подождать*, пока МНР-компьютер, исполняя π , не *породит* результат. Именно *породит*, поскольку в универсуме, представленном данной вычислительной системой, никакого результата сложения $x+y$ до окончания вычислений *не существует в абсолютном смысле*. Правда, он рождается не из ничего, а из начальных данных x и y . Но от этого в принципиальном плане ничего не меняется: раз результат абсолютно не существует до вычислений, он является *абсолютно новым* в данном универсуме после вычислений. И это несмотря на то, что результат порождается *однозначно*.

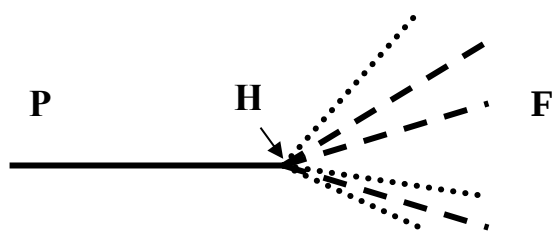
Лишь воспитанная парменидовской наукой¹⁰ привычка заставляет многих из нас настаивать, что *в возможности результат уже есть*, т.е. он якобы существует в возможности *до процесса вычислений*. Но где и как он существует? В сверхъестественном смысле? Разве не нелепой выглядит картина, в которой вычисление нужно только для того, чтобы извлечь готовый результат из области возможного и перевести его в область реального? Истолковывая подобным образом работу компьютера, мы искажаем реальность в угоду устаревшим и утратившим жизненность догмам.

Рассмотрим множество, упорядоченное по типу $\omega+\omega^*$. Эту структуру можно представлять как натуральный ряд, к «концу» которого добавлен ряд отрицательных целых чисел. В отличие от ординала $\omega+1$, в $\omega+\omega^*$ нет выделенных точек в том смысле, что любой элемент α из $\omega+\omega^*$, имеющий предшествующий элемент, имеет и непосредственного предшественника, а имеющий последующий элемент, имеет и непосредственного последователя.

Что произойдёт, если мы заменим все элементы из $\omega+\omega^*$ электрическими лампочками и зажжём первую лампочку, потом вторую, потом третью? Что будет? Интуитивно кажется, что мы будем всё время находиться где-то на каком-то n «внутри» ω . Это так, если эти лампочки зажигаются во времени. А если они сами представляют основания времени? Если это не процесс, протекающий во времени, а если это *само время*, которое так устроено, причём устроено на уровне, гораздо более глубоком, чем нам это дано эмпирически? В таком случае нет никакого противоречия в постулате, что этот процесс последовательного включения и выключения лампочек рано или поздно придёт к концу, и у нас будет гореть в итоге последняя лампочка. И вновь здесь не будет никаких трансфинитных скачков (подобных, например, переходу от ω к $\omega+1$), то есть локально всё происходит совершенно обычным образом, как если бы лампочек было конечное число.

Теперь делаем следующий шаг. Как известно, любая первопорядковая непротиворечивая формальная аксиоматическая теория, имеющая бесконечную модель, по теореме Лёвенгейма-Сколема-Тарского из математической логики, имеет модель *произвольной* мощности. Арифметика

¹⁰ Анисов А.М. Темпоральный универсум и его познание. М., 2000.



Иными словами, будущее ветвится. В отличие от линейного прошлого (Р) и настоящего (Н), будущее (F) представлено множеством альтернатив. Изображённая ниже структура совершенно не похожа на стрелу, а

скорее напоминает метлу. Царит сметающая людей, цивилизации и звёздные миры *метла времени*! В этой связи предлагается устаревшую метафору Эддингтона о стреле времени заменить метафорой *метлы времени*. Стрела времени представляет статический геометрический универсум, в котором всё прописано и всё уже существует. Метла времени – образ динамического, компьютерного универсума, оставляющего место для свободного выбора будущего. Также не исключено, что неудачный выбор заведёт развитие универсума в тупик.

В этом компьютерном универсуме возникают совершенно специфические логические вопросы. А не застрянет ли компьютерное течение времени? Ведь исполняемые компьютером программы обладают свойством зависеть не только из-за поломки компьютера, но также из-за логических несоответствий, которые могут быть в этих программах. Поэтому необходимо доказывать формальную корректность программ, моделирующих течение времени, на предмет исключения возможности логического авоста (аварийного останова).

2. АВТ-вычислимость. Примеры и некоторые понятия

Всё, сказанное выше, остаётся на уровне метафор, пусть даже опирающихся на некоторые научные результаты. Необходима надлежащая обобщённая теория вычислимости, позволяющая перевести интуитивные идеи и метафоры на уровень строгих логико-математических конструкций. Нами была создана такая теория, названная теорией АВТ-вычислимости. На языке программирования АВТ можно формально точно выразить идеи дискретного пересчёта континуума и течения времени. Абстрактные АВТ-компьютеры в ходе выполнения АВТ-программ способны реализовывать дискретные трансфинитные процессы и размещать в своей памяти (если она бесконечна) некоторые бесконечные множества (если их мощность не превышает мощности свободной памяти). К сожалению, рамки статьи исключают возможность сформулировать здесь теорию АВТ-вычислимости, но её подробное описание можно найти в книгах автора (см. список литературы в конце работы) и в статье¹².

Приведём примеры простейших АВТ-программ, иллюстрирующие особенности языка АВТ.

¹² Анисов А.М. Время как процесс вычислений // Время и информация. – Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2011. – 550 с.; С. 180–192.

($\pi 1$)	($\pi 2$)
I_1 CHOOSE $X X \models T$	I_1 CHOOSE $X X \models T$
I_2 GOTO I_1	I_2 DELETE X
I_3 DELETE X	I_3 GOTO I_1
($\pi 3$)	($\pi 4$)
I_1 DELETE X	I_0 GOTO I_1
I_2 CHOOSE $X X \models T$	I_1 CHOOSE $X X \models T$
I_3 GOTO I_1	I_2 DELETE X
	I_3 GOTO I_1

Не вникая в технические детали, кратко охарактеризуем результаты попыток выполнения приведённых программ. Программа $\pi 1$ успешно работать не будет в любом случае. Программа $\pi 2$ может породить как имеющий начало бесконечный цикл вида $I_1, I_2, I_3, I_1, I_2, I_3, I_1, \dots$, так и не имеющий ни начала, ни конца бесконечный цикл вида $\dots, I_1, I_2, I_3, I_1, I_2, I_3, I_1, \dots$ (возможно также, что на каком-то шаге $\pi 2$ завершится аварийным остановом или авостом при попытке выполнить команду I_1). Программа $\pi 3$ может выполнять только не имеющие начала бесконечные циклы вида $\dots, I_1, I_2, I_3, I_1, I_2, I_3, I_1, \dots$ или вида $\dots, I_1, I_2, I_3, I_1, I_2, I_3, I_1, I_2$ (в последнем случае не имеющий начала цикл завершится авостом именно на команде I_2 ; возможно также, что $\pi 3$ не будет выполняться вообще). Наконец, программа $\pi 4$ может реализовывать только имеющие начало процессы. При этом они могут завершаться авостом, но могут не иметь конца: $I_0, I_1, I_2, I_3, I_1, I_2, I_3, I_1, \dots$.

Обсуждаемые программы важны для приложений в философии. Так, проблема начала времени не имеет устраивающего всех исследователей единственного решения. Если принимается тезис о том, что эта проблема неразрешима, то для моделирования течения времени больше подходит конструкция, аналогичная программе $\pi 2$; принятие тезиса об отсутствии начала течения времени заставит прибегнуть к программам типа $\pi 3$. Наконец, программы типа $\pi 4$ выражают идею начала времени. При этом компьютерное моделирование течения времени порождает специфическую проблему: попытка выполнения очередной команды может завершиться авостом. В этом случае модельное становление обрывается, АВТ-компьютер зависает, наступает «конец света». Тем самым, существует совершенно не поддающаяся учету в геометрических построениях асимметрия между осуществившимся прошлым и неосуществившимся будущим: тот факт, что настоящее и прошлое обрело бытие, не означает, что тем самым гарантирован и переход в бытие будущего.

Введём понятие **безостановочной программы**, в основе которого, как ясно из самого названия, лежит идея неограниченного выполнения программных команд. Так как количество инструкций или команд, входящих в состав компьютерной программы, конечно, безостановочность работы программы предполагает возникновение бесконечного цикла в процессе её выполнения. При этом некоторые инструкции безостановочной программы будут выполняться неограниченное число раз. Программу π , содержащую инструкцию I_j , назовём **I_j -безостановочной**, если в процессе работы π

количество выполнений инструкции I_j неограниченно. Безостановочность программы π будем представлять посредством записи $\pi^\uparrow$, а I_j -безостановочность π обозначать через $\pi(I_j)^\uparrow$.

Если Q - утверждение об объектах, находящихся в памяти компьютера, то запись $\{\pi(I_j)\}Q$ означает, что всякий раз после выполнения инструкции I_j программы π утверждение Q истинно (в неформальном смысле этого слова). В этом случае будем говорить, что Q является *инвариантом инструкции I_j* или, короче, *I_j -инвариантом*. Примем также сокращение $\{\pi(I_j)^\uparrow\}Q \leftrightarrow_{\text{Df}} \pi(I_j)^\uparrow \& \{\pi(I_j)\}Q$.

По аналогии с понятием правильной программы определим понятие *темпоральной корректности относительно будущего*, или, для краткости, *f-корректности*. Пусть π - программа, содержащая инструкцию I_j , и Q - утверждение, относящееся к используемым программой π данным. Назовем программу π **частично f-корректной** относительно I_j и Q , если верна импликация $\pi(I_j)^\uparrow \rightarrow \{\pi(I_j)\}Q$. Иначе говоря, при данных I_j и Q программа π является частично f-корректной, если утверждение об I_j -безостановочности π влечёт утверждение об I_j -инвариантности Q .

По определению, программа π является **тотально f-корректной** относительно I_j и Q , если верно $\{\pi(I_j)^\uparrow\}Q$. Другими словами, при данных I_j и Q программа π тотально f-корректна, если она частично f-корректна и к тому же I_j -безостановочна. Тотальная f-корректность является целью, к которой следует стремиться при создании моделей времени посредством АВТ-программ. Коренное отличие от обычной ситуации в том, что правильные программы, решающие традиционные задачи, должны останавливаться, тогда как корректные программы, моделирующие становление, должны быть безостановочными.

Более того, при моделировании времени, не имеющего начала, соответствующая АВТ-программа не только не должна завершать свое функционирование, но и не должна иметь начального шага выполнения, что также накладывает свою специфику на рассуждения об АВТ-программах. В этих условиях свойства f-корректности уже не достаточно: требуется ввести понятие *корректности относительно прошлого*, или **p-корректности**, фиксирующее отсутствие начала процесса. АВТ-программы, являющиеся одновременно и f-, и p-корректными, будем называть **t-корректными**.

Если π - АВТ-программа и I какая-либо инструкция из π , то запись вида $\uparrow\pi$ указывает на то, что процесс выполнения π на подходящем АВТ-компьютере не имеет начала, а запись вида $\uparrow(I)\pi$ указывает на отсутствие первого выполнения инструкции I . Далее, запись типа $\{\uparrow(I)\pi(I)^\uparrow\}Q$ будет означать, что процесс выполнения I не имеет ни первого, ни последнего шага, и что после каждого выполнения I предикат Q истинен. АВТ-программу π , удовлетворяющую условию $\{\uparrow(I)\pi(I)^\uparrow\}Q$, назовем **тотально t-корректной** относительно I и Q .

3. АВТ-модель течения времени

Воспользуемся абстрактным языком программирования АВТ для моделирования течения времени. Процесс становления связан как с утратой части прошлого, так и с новыми приобретениями в будущем. Но становление - не хаотический процесс. В его основе лежат определённые закономерности, которые, однако, не должны быть слишком «жесткими». Необходимо избегать как крайности полного произвола, так и крайности предопределённости хода течения времени. Соблюсти оба эти условия можно за счет ввода в модель становления, с одной стороны, стабилизирующего звена - *формальной теории времени*, а с другой - *моделей этой теории*, которые до известных пределов варьируются и, тем самым, позволяют избегать фатальной неизбежности возникновения или исчезновения тех или иных ситуаций или событий. Приступим к осуществлению намеченной программы.

Пусть язык **LS** содержит следующие символы.

1. Индивидуальные переменные (переменные первого порядка)
 $x, y, z, x_1, x_2, \dots, x_n, \dots$
2. Одноместные предикатные переменные (переменные второго порядка)
 $X, Y, Z, X_1, X_2, \dots, X_n, \dots$
3. Одноместную предикатную константу H .
4. Двухместную предикатную константу E .
5. Логические связки и кванторы по переменным всех типов.
6. Технические символы (пробел, левая и правая скобки).

Термами первого порядка являются индивидуальные переменные. *Термами второго порядка* являются предикатные переменные и константа H . Если α - терм первого порядка и Γ, Δ - термы второго порядка, то выражения вида $\Gamma(\alpha), \Delta(\alpha)$ и $\Gamma E \Delta$ - *атомарные формулы*. Атомарными формулами будут, например, выражения $H(x), X(x), X E Y, X E H$ и т.п. Остальные пункты определения правильно построенных формул, формулировка логических аксиом и правил вывода обычные¹³

Равенство термов первого порядка можно ввести по определению: $\alpha \approx \beta$ является сокращением формулы $\forall \Gamma(\Gamma(\alpha) \leftrightarrow \Gamma(\beta))$. Короче, $\alpha \approx \beta \leftrightarrow_{\text{Df}} \forall \Gamma(\Gamma(\alpha) \leftrightarrow \Gamma(\beta))$. В свою очередь, равенство термов второго порядка $\Gamma \equiv \Delta$ есть сокращение формулы $\forall \alpha(\Gamma(\alpha) \leftrightarrow \Delta(\alpha))$: $\Gamma \equiv \Delta \leftrightarrow_{\text{Df}} \forall \alpha(\Gamma(\alpha) \leftrightarrow \Delta(\alpha))$. При этом дополнительно принимаем аксиому $\forall X_1 \forall X_2 \forall Y_1 \forall Y_2 ((X_1 \equiv Y_1 \ \& \ X_2 \equiv Y_2) \rightarrow (X_1 E X_2 \rightarrow Y_1 E Y_2))$. Знак « $\equiv$ » остаётся знаком равенства в метаязыке.

В подразумеваемой смысловой интерпретации значениями переменных первого и второго порядка являются *события* и *множества событий* соответственно. Среди множеств событий выделяются *моменты времени* - те множества, которые принадлежат полю отношения *раньше, чем*. Это отношение обозначается символом E , момент настоящего символом H .

Введём для удобства еще несколько сокращений:

¹³ См., напр.: Черч А. Введение в математическую логику. М., 1960. Глава 5.

$m(X) \leftrightarrow_{\text{Df}} \exists Y(X \text{ E } Y \vee Y \text{ E } X)$ (X - момент времени),

$X \parallel Y \leftrightarrow_{\text{Df}} X \text{ E } Y \vee Y \text{ E } X \vee (X \equiv Y \ \& \ m(X))$ (сравнимость двух моментов времени),

$X|Y \leftrightarrow_{\text{Df}} (X \text{ E } Y \vee Y \text{ E } X) \ \& \ \forall Z(\neg(X \text{ E } Z \text{ E } Y) \ \& \ \neg(Y \text{ E } Z \text{ E } X))$ (X и Y - соседние моменты времени).

Аксиомами теории **TS** в языке **LS** являются следующие формулы, образующие из-за пункта 1 бесконечный список.

1. $\forall X(m(X) \rightarrow \exists x_1 \exists x_2 \dots \exists x_n (X(x_1) \ \& \ X(x_2) \ \& \dots \& \ X(x_n) \ \& \ \neg(x_1 \approx x_2) \ \& \ \neg(x_1 \approx x_3) \ \& \dots \ \& \ \neg(x_1 \approx x_n) \ \& \ \neg(x_2 \approx x_3) \ \& \ \neg(x_2 \approx x_4) \ \& \dots \ \& \ \neg(x_2 \approx x_n) \ \& \dots \ \& \ \neg(x_j \approx x_{j+1}) \ \& \ \neg(x_j \approx x_{j+2}) \ \& \dots \ \& \ \neg(x_j \approx x_n) \ \& \dots \ \& \ \neg(x_{n-1} \approx x_n)))$ (для каждого $n > 1$ имеем отдельную аксиому 1_n)
2. $\forall x \exists X(m(X) \ \& \ X(x))$
3. $\forall X \neg(X \text{ E } X)$
4. $\forall X \forall Y \forall Z (X \text{ E } Y \ \& \ Y \text{ E } Z \rightarrow X \text{ E } Z)$
5. $\forall X(m(X) \rightarrow X \parallel H)$
6. $\forall X \forall Y \forall Z (Y \text{ E } X \ \& \ Z \text{ E } X \rightarrow Y \parallel Z)$
7. $\forall X(m(X) \rightarrow \exists Y(Y \text{ E } X \ \& \ Y|X))$
8. $\forall X(\exists Y(X \text{ E } Y) \rightarrow \exists Z(X \text{ E } Z \ \& \ X|Z))$
9. $\exists X \exists Y(H \text{ E } X \ \& \ H \text{ E } Y \ \& \ H|X \ \& \ H|Y \ \& \ X \neq Y)$

На этом список аксиом **TS** исчерпан.

Очевидно, аксиомы 3 и 4 утверждают, что отношение **E** является отношением частичного порядка. Существование моментов времени следует, например, из аксиомы 2. Кроме того, из 2 вытекает, что не существует событий вне времени. Схема аксиом 1 гарантирует бесконечность каждого момента времени. Аксиома 9 позволяет доказать теорему **TS** $\vdash m(H)$. Из аксиомы 5 вытекает сравнимость с H по отношению **E** любого момента времени, отличного от H (такие моменты существуют в силу непустоты и антирефлексивности **E**). Иными словами, каждый неравный H момент времени либо раньше, чем H , либо позже, чем H . Аксиома 6 запрещает ветвление в прошлое (в этом случае говорят о линейности времени в прошлое). Так как **TS** $\vdash \exists X(m(X))$, то отсюда и из аксиомы 7 получаем отсутствие начала времени. Вместе аксиомы 7 и 8 утверждают, что отношение **E** дискретно. Наконец, из аксиомы 9 следует, что время ветвится в будущее от момента настоящего H .

По-видимому, не все аксиомы **TS** одинаково интуитивно приемлемы. В принципе можно было вместо **TS** взять другую теорию, постулирующую иные свойства времени. Подчеркнем, однако, что дискретность времени существенна для того типа моделей динамической концепции времени, которые мы рассматриваем в данной работе.

Определим предикаты прошлого **P**, настоящего **H** и будущего **F**: $P(X) \leftrightarrow_{\text{Df}} X \text{ E } H$, $H(X) \leftrightarrow_{\text{Df}} X = H$, $F(X) \leftrightarrow_{\text{Df}} H \text{ E } X$. В любой модели $\mathbf{M} = \langle \mathbf{U}, \mathbf{J} \rangle$ теории **TS** множество моментов прошлого $\mathbf{J}(\mathbf{P})$ линейно упорядочено, а множество моментов будущего $\mathbf{J}(\mathbf{F})$ частично упорядочено отношением **J(E)** (здесь **U** – непустое множество, являющееся универсумом модели **M**,

J - функция *интерпретации* этой модели, доопределённая на множестве $\{P, H, F\}$ следующим образом:

$$J(P) = \{Q: Q J(E) J(H)\}, J(H) = \{J(H)\}, J(F) = \{Q: J(H) J(E) Q\}.$$

Положим $S =_{\text{Df}} J(P) \cup J(H) \cup J(F)$. Тогда S является *множеством моментов времени в модели M*. Модель $M = \langle U, J \rangle$ теории TS называется *корректной*, если

- a) для любого момента времени $m \in S$ выполнено условие $|J(F)| < |2^m|$ (т.е. число моментов будущего меньше, чем кардинал множества всех подмножеств любого прошлого, настоящего или будущего момента);
- b) для любых моментов $m_1, m_2 \in S$ таких, что $m_1 J(E) m_2$ множество $\{m \in S: m_1 J(E) m J(E) m_2\}$ конечно или пусто;
- c) существует множество счетных ординалов C такое, что $|C| > \omega$ и $(\forall \alpha \in C) (\alpha \notin U)$.

Данное определение связано с обеспечением t -корректности рассматриваемой ниже АВТ-программы BECOMING.ABT, а также обусловлено содержательными соображениями (о них речь пойдёт ниже).

Возьмём произвольную модель $M = \langle U, J \rangle$ теории TS (то, что эта теория имеет модели, не вызывает сомнений). Назовем функцию f *функцией выбора прошлого для M*, если f удовлетворяет следующим условиям:

- a) f определена на семействе S ;
- b) $(\forall m \in J(F)) (f(m) = m)$;
- c) $(\forall m \in S \setminus J(F)) ((\omega \leq |f(m)|) \& (f(m) \subset m) \& (m \setminus f(m) \neq \emptyset))$;
- d) $(\forall m, m' \in S) (m \neq m' \rightarrow f(m) \neq f(m'))$.

Так определённая функция f является взаимно однозначной.

Положим $S' =_{\text{Df}} J'(P) \cup J'(H) J'(F)$. Будем говорить, что модель $M' = \langle U', J' \rangle$ есть *сужение в прошлое* модели $M = \langle U, J \rangle$ теории TS , если выполнены следующие условия, в которых используется функция f выбора прошлого для M :

- a) $J'(H) = f(J(H))$, $J'(P) = \{m': (\exists m \in J(P)) (m' = f(m))\}$;
- b) $J'(H) = \{ J'(H) \}$ и $J'(F) = J(F)$;
- c) для всех $m_1, m_2 \in S'$, если $f^1(m_1) J(E) f^1(m_2)$, то выполняется $m_1 J'(E) m_2$;
- d) $U' = \cup S'$.

Отметим, что равенство $U' = \cup S'$ обеспечивает выполнимость аксиомы 2. Ясно, что $U' \subset U$ и M' модель TS .

Введём новую константу TS' для обозначения теории, получающейся из TS заменой аксиомы 9 на формулу $m(H)$. Существование моделей для TS' следует из аналогичного факта для TS , так как TS' - подтеория TS .

Выберем в модели $M = \langle U, J \rangle$ теории TS произвольный момент m , соседний с $J(H)$ и такой, что $J(H) J(E) m$. Затем отбросим все моменты, несравнимые с m . Положим

- а) $S' =_{\text{Df}} \{m': m' J(E) m \vee m J(E) m' \vee m = m'\}$ (получается, что $S' \subset S$ и $S' \neq S$, поскольку в модели M имеются моменты, несравнимые с m , что вытекает из аксиомы 9 теории TS);
- б) $U' =_{\text{Df}} \cup S'$ и $J'(H) =_{\text{Df}} m$;
- с) $J'(E)$ есть сужение $J(E)$ на множество S' .

Очевидно, что $M' = \langle U', J' \rangle$ - модель теории TS' . По определению, модель M' теории TS' является *переходом в будущее* относительно модели M теории TS .

Пусть $M_1 = \langle U_1, J_1 \rangle$ - произвольная модель теории TS , являющаяся расширением модели $M = \langle U, J \rangle$ теории TS' таким, что

- а) $U \subset U_1$, $J_1(P) = J(P)$, $J_1(H) = J(H)$;
- б) $J(F) \subset J_1(F)$ и при этом множество соседних с $J_1(H)$ моментов, удовлетворяющих условию $m \in (J_1(F) \setminus J(F)) \ \& \ J_1(H) J(E) m$, не пусто.

Назовем M_1 *первым расширением в будущее* для модели M .

Далее, пусть $M' = \langle U', J' \rangle$ - любая модель теории TS , для которой выполняются следующие условия:

- а) $U_1 \subset U'$ и $J_1(P) = J'(P)$;
- б) существует взаимно однозначная функция f из $S_1 =_{\text{Df}} J_1(P) \cup J_1(H) \cup J_1(F)$ на $S' =_{\text{Df}} J'(P) \cup J'(H) \cup J'(F)$ такая, что
 - i. $m_1 J_1(E) m_2 \Leftrightarrow f(m_1) J'(E) f(m_2)$;
 - ii. для всех $m \in J_1(H) \cup J_1(F)$ выполняется $m \subset f(m)$, $f(m) \setminus m \neq \emptyset$.

Тогда M' назовём *вторым расширением в будущее* для модели M .

Напомним, что ординал $\omega = \{\emptyset, \{\emptyset\}, \{\emptyset, \{\emptyset\}\}, \{\emptyset, \{\emptyset\}, \{\emptyset, \{\emptyset\}\}\}, \dots\}$, где множества $\emptyset, \{\emptyset\}, \{\emptyset, \{\emptyset\}\}, \{\emptyset, \{\emptyset\}, \{\emptyset, \{\emptyset\}\}\}, \dots$ представляют числа 0, 1, 2, 3, В качестве ω^* возьмем множество $\{\dots, \{\{\emptyset, \{\emptyset\}, \{\emptyset, \{\emptyset\}\}\}\}, \{\{\emptyset, \{\emptyset\}\}\}, \{\{\emptyset\}\}\}$, т.е. положим $\omega^* =_{\text{Df}} \{\alpha: (\exists \beta \in \omega \setminus \{\emptyset\}) (\alpha = \{\beta\})\}$. Тогда для каждого положительного $n \in \omega$ соответствующее отрицательное число $-n$ есть просто $\{n\} \in \omega^*$. Отношение порядка на множестве ω совпадает с отношением $\in$, суженным на ω . Множество ω^* упорядочим следующим образом:

$$(\forall \{n\}, \{m\} \in \omega^*) (\{n\} < \{m\} \leftrightarrow_{\text{Df}} m \in n).$$

Ясно, что так определенный порядок на множестве ω^* изоморфен порядку на множестве отрицательных целых чисел.

Здесь и далее в этом параграфе принимается равенство $LD = \omega^* + \omega$, т.е. множество LD упорядочено по типу множества всех целых чисел. Из описания множеств ω и ω^* следует, что множество $E(\omega^* + \omega) = E(LD)$ счётно. Кроме того, из равенства $|E(LD(x))| = |E(LD)|$, выполняющегося для каждого $x \in LD$, следует, что множество LD является E -равномерным¹⁴.

¹⁴ Функция E определена в Гл. 14, §3. Константа LD и понятие E -равномерности введены в Гл. 14, §4.

Завершив предварительные шаги, перейдём к построению АВТ-программы BECOMING.ABT, моделирующей течение времени на основе теории TS.

Программа BECOMING.ABT

```

I1 DELETE X
I2 CHOOSE X | (X отрезок LD) & X = Y+
I3 IF X = LD THEN END
I4 DELETE Y
I5 CHOOSE Y | (Y отрезок LD) & Y = X+
I6 IF Y = LD THEN END
I7 DELETE X1
I8 CHOOSE X1 | X1 ⊨ TS & X1 - сужение в прошлое для Y1
I9 DELETE Y1
I10 CHOOSE Y1 | Y1 ⊨ TS' & Y1 - переход в будущее относительно X1
I11 DELETE X1
I12 CHOOSE X1 | X1 ⊨ TS & X1 - первое расширение в будущее для Y1
    & X1 корректен & |Mm(X1)| ≤ |Mm \ (Mm(X) ∪ Mm(Y) ∪ Mm(X1) ∪
Mm(Y1))|
I13 DELETE Y1
I14 CHOOSE Y1 | Y1 ⊨ TS & Y1 - второе расширение в будущее для X1
    & Y1 корректен & |Mm(X1)| ≤ |Mm(Y1)|
I15 GOTO I1

```

С содержательной точки зрения процесс выполнения программы BECOMING.ABT подходящим АВТ-компьютером @ моделирует становление во времени, которое представляет из себя трансфинитный цикл, не имеющий ни начала, ни конца. Цикл обеспечивается инструкциями I₁ - I₆ и I₁₅, в совокупности составляющими программу CC_LD. При этом инструкции I₃ и I₆, завершающие цикл, в данном случае не нужны и могут быть исключены из программы BECOMING.ABT.

Метамоментом рассматриваемой модели становления будем называть модель **M** = <U, J> теории TS, возникшую после выполнения инструкции I₁₄. Все остальные модели, появляющиеся на свет в ходе выполнения программы BECOMING.ABT, образуют **квазиметамоменты**, каждый из которых, с одной стороны, есть след предыдущего исчезающего метамомента, а с другой - представляет из себя этап возникновения следующего нового метамомента.

Сосуществование в памяти компьютера двух метамоментов недопустимо по содержательным причинам, поэтому сосуществовать могут либо метамомент и квазиметамомент, либо квазиметамомент и квазиметамомент. На самом деле нет необходимости при обсуждении проблемы сосуществования добавлять «в памяти компьютера», поскольку в динамических универсумах *существовать* означает *существовать в*

памяти. Те объекты, которые не находятся в памяти, не могут считаться существующими. Таким образом, достаточно проследить за перераспределением памяти, чтобы убедиться в том, что не возникает запретных ситуаций сосуществования уже прошедшего и ещё не наступившего.

Первой инструкцией, не относящейся к каноническому циклу, является инструкция I_7 . После её выполнения существует только метамомент M , возникший в предыдущем цикле. Затем выполняется инструкция I_8 - метамомент по-прежнему существует, но уже рядом с квазиметамоментом, являющимся его следом. После выполнения I_9 остаётся только след безвозвратно ушедшего метамомента. При этом теряется часть ситуаций, образовывавших универсум U из M .

На следующем шаге (инструкция I_{10}) налицо первые признаки зарождения следующего метамомента: выбирается новое настоящее. Однако процесс потерь продолжается – ведь выбор настоящего сопровождается исчезновением всех альтернатив, утративших возможность осуществления в будущем. После выполнения I_{11} об этих альтернативах остается только гадать. Сказанное, между прочим, имеет отношение к расхожему вопросу о том, дозвоительно ли сослагательное наклонение в истории или нет? В рассматриваемой относительно простой модели становления ответ на поставленный вопрос однозначно отрицательный, но это обстоятельство не предвещает решения проблемы в более сложных моделях исторического процесса.

Последние шаги связаны с дальнейшей актуализацией нового метамомента, протекающей уже без каких-либо потерь в том смысле, что ни отдельные ситуации, ни множества ситуаций (моменты) не исчезают. На шаге I_{12} расширяется и множество ситуаций, и множество будущих альтернатив. Выполнение I_{13} устраняет лишь то, что и так содержится в первом расширении в будущее. Наконец, второе расширение в будущее (обогащающее возникающее настоящее и имеющиеся будущие альтернативы развития новыми ситуациями) в ходе выполнения I_{14} приводит к образованию нового метамомента. При этом сохраняет существование результат первого расширения - квазиметамомент. Затем цикл повторяется вновь.

В результате выполнения инструкций I_{12} и I_{14} должны получаться корректные модели теории **TS**. В содержательном плане пункт (b) определения корректной модели предотвращает процессы, в которых количество шагов трансфинитного цикла не согласуется с количеством моментов времени. Точнее, в соответствии с интуитивным представлением о том, что каждый момент прошлого когда-то был настоящим, а любой из моментов будущего может стать настоящим, необходимо иметь сохраняющее порядок взаимно однозначное соответствие между множеством $\omega^* + \omega$ и каждым из максимальных линейно упорядоченных подмножеств множества моментов времени. Тогда для каждого момента времени можно указать шаг трансфинитного цикла (отрезок множества $\omega^* + \omega$), на котором

этот момент либо был настоящим, либо является настоящим, либо, возможно, им будет.

Ключевой в программе BECOMING.ABT является инструкция I_{14} , выполнение которой завершает построение очередного метамомента. Всё, что на самом деле требуется, - это получить корректную модель теории TS. Так что утверждение о тотальной t -корректности программы BECOMING.ABT сформулировать несложно: $\{\{\uparrow(I_{14})\text{BECOMING.ABT}(I_{14})\uparrow\} Y_1 \models \text{TS} \ \& \ Y_1 \text{ корректен}\}$.

Теорема о тотальной t -корректности программы BECOMING.ABT.

Утверждение $\{\{\uparrow(I_{14})\text{BECOMING.ABT}(I_{14})\uparrow\} Y_1 \models \text{TS} \ \& \ Y_1 \text{ корректен}$ истинно тогда и только тогда, когда программа BECOMING.ABT выполняется на ABT-компьютере $@ = \langle \text{Mm}, \text{Pr} \rangle$ с бесконечной памятью. При этом в памяти Mm может находиться любая корректная модель M теории TS такая, что $|E(M)| \leq |\text{Mm}|^{15}$.

Представленная модель становления является универсумом с ограниченными ресурсами (уором). После выполнения инструкции I_{14} возможно, в частности, использование всей памяти без остатка для размещения сменяющих друг друга метамоментов и квазиметамоментов. На примере построенного уора хорошо видны, как нам представляется, специфические проблемы, возникающие в динамических универсумах, моделирующих течение времени.

Список литературы

1. Анисов А.М. Время и компьютер. Негеометрический образ времени. М., 1991.
2. Анисов А.М. Темпоральный универсум и его познание. М., 2000.
3. Анисов А.М. Современная логика. М., 2002.
4. Анисов А.М. Феномен течения времени. Логико-философский анализ. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012.
5. Анисов А.М. Время как процесс вычислений // Время и информация. – Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2011. С. 180–192.
6. Анисов А.М. Проблема времени и апории Зенона // Современная аналитика времени и мировоззрение (Современное состояние изучения времени: философский и теоретический аспекты). – Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2014. С. 75–92.
7. Беркович С.Я. Клеточные автоматы как модель реальности: поиски новых представлений физических и информационный процессов. М., 1993.
8. Брадис В.М. Четырехзначные математические таблицы. М., 1970.
9. Павленко А.Н. Бытие у своего порога. М., 1997.
10. Павленко А.Н. Возможность техники. СПб., 2010.
11. Рассел Б. Мистицизм и логика // Рассел Б. Почему я не христианин. М., 1987.

¹⁵ Доказательство этой теоремы мы не здесь приводим. Его можно найти в работе: Анисов А.М. Время и компьютер. Негеометрический образ времени. М., 1991. С. 143 – 150.

12. *Тоффолли Т., Марголюс Н.* Машины клеточных автоматов. М., 1991.
13. *Хармут Х.* Применение методов теории информации в физике. М., 1989.
14. *Хокинг С.* От большого взрыва до черных дыр. М., 1990.
15. *Шор Р.* Теория α -рекурсии // Справочная книга по математической логике. Ч. III. Теория рекурсии. М., 1982.
16. *Hamkins J.D., Lewis A.* Infinite Time Turing Machines // The Journal of Symbolic Logic, V. 65, N. 2, June 2000, P. 567 – 604.
17. *Poundstone W.* The Recursive Universe. Cosmic Complexity and the Limits of Scientific Knowledge. N.Y., 1985.
18. *Smith Q.* The Mind-Independent of Temporal Becoming. //Philosophical Studies, Dordrecht, 1985, vol. 47, N 1.
19. *Wolfram S.* A New Kind of Science. – Wolfram Media, 2002.

УДК 115

©Лолаев Т.П., 2015

ОБЪЕКТИВНО-РЕАЛЬНОЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ВРЕМЯ (ДРУГОГО ВРЕМЕНИ НЕТ) – ЕГО ПРИРОДА

Прежде всего, следует подчеркнуть, что все концептуальные времена в науке, в том числе классической физики и теории относительности, являются постулированными, придуманными человеком. В этой связи в физической реальности, в природе им ничто не соответствует. Иными словами, их в природе нет.

Неслучайно мыслители и ученые разных эпох и народов утверждали, что время непознаваемо, умонепостигаемо. Так, известный русский философ В.С. Соловьев, в статье «Время», Энциклопедического словаря издателей Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, писал, что «время не допускает рационального определения его сущности». И, по мнению американского ученого Липпинкота: «Перед тайной времени все – способности разума, формулы логики, методы науки, - все делается бессильным. Время есть нечто, что недоступно познанию.... Все мыслители всех веков не смогли понять эту великую тайну - время. Не имеется реального решения этой проблемы»¹.

Вопреки сказанному, лауреат Нобелевской премии И.Р. Пригожин, был убежден в существовании объективно-реального времени, не зависящего от человека, его сознания Более того, имея в виду необходимость выявления природы объективно-реального времени, он писал: «Главное сейчас в науке –

переоткрытие понятия времени, выход его на первый план»². По его же мнению, если ввести новое понятие времени в уравнения динамики, можно будет начать новый этап научно-технической революции³.

В нашей же работе речь идет уже о том, что выявлена природа объективно-реального, по нашей терминологии, функционального времени. Иными словами, мы рассматриваем в данной статье новое понятие времени, времени, которое возникает и существует в физической реальности, в природе и не зависит от человека, его сознания.

На наш взгляд, нам удалось доказать не только теоретически, но и на экспериментальной базе факт существования объективно-реального, функционального времени, сформулировать впервые в науке точное определение времени.⁴ В отличие от ранее известных концептуальных, постулированных, придуманных человеком времен, время функциональной концепции адекватно отражает объективно-реальное время, возникающее и существующее в физической реальности, в природе. Дело в том, что в функциональной концепции речь идет об объективно-реальном времени, времени самой природы. Различие же между ними состоит в том, что функциональное время возникает в сознании человек как отражение объективно-реального времени, возникающего и существующего в физической реальности, а не в сознании. Таким образом, времени функциональной концепции в физической реальности, в природе соответствует функциональное объективно-реальное время.

Так, согласно функциональной концепции времени, реальная временная длительность образуется в результате последовательной смены качественно новых состояний конкретных, конечных материальных объектов, процессов (каждый объект – процесс). В результате последовательной смены состояний процесса, которым присуще дление необходимо образуется и дление, длительность их собственного времени. Иными словами, возникают и длятся последовательно сменяющиеся состояния процесса, а вместе с ними возникают и длятся образуемые ими временные промежутки, периоды. В этой связи, несмотря на то, что время несубстанционально (оно не является ни веществом, ни полем, т.е. физической сущностью), оно существует объективно-реально, поскольку его образуют реальные объекты, процессы. Процесс и время неразрывно связаны. Они вместе возникают, существуют и заканчиваются. Поскольку же существует многообразие трактовок понятия процесса, следует подчеркнуть, что речь идет о последовательных качественно новых изменениях конкретного объекта или явления, как единого целого, в которых выражаются определенные объективные закономерности.

Однако при этом следует иметь в виду, что процесс имеет субстанциональное содержание и в этой связи является первичным понятием, а время, как уже было сказано, несубстанционально, оно ни вещество, ни поле и не особая временная субстанция, т.е. не является физической сущностью, время понятие вторичное (функция) и производное. В этой связи субстанциональные материальные процессы не могут существовать в

несубстанциональном времени, **если они сами не образуют его** (выделено нами – Т.Л.).

Из сказанного также следует, что объективно-реальное, функциональное время образуется в результате движения как качественного изменения, движения, как причины становления. Имеется в виду становление как субстанциональное изменение, связанное с появлением качественно нового, с возникновением и исчезновением объектов и их состояний, их превращением в другие объекты и состояния, - становление, при котором, нечто несуществующее ранее, становится существующим. Когда материальное содержание одних объектов воплощается в другие, последующие объекты, они начинают образовывать свои собственные времена. Несубстанциональное время не может переходить от одного объекта к другому. Каждый объект образует свое собственное время, свойства которого зависят от характера протекания образующего время объекта.

Объективно-реальное, функциональное время образуют все без исключения процессы в природе, начиная от элементарной частицы и заканчивая циклами расширения и сжатия Вселенной, если она пульсирует, поскольку и циклы расширения и сжатия Вселенной должны были бы тоже возникать и заканчиваться, как и любые объекты, процессы. Таким образом, каждый объект, процесс, как было уже сказано, образует свое собственное время, в котором и существует⁵.

В каждом объекте, в результате реализации в нем потенциальных возможностей и его взаимодействия с окружающей средой, происходит множество микро - и макро изменений. Однако, время объекта – это не сумма времен, образуемых в нем на различных структурных уровнях материи. Время объекта, как единого целого, образуется последовательно сменяющимися качественно новыми состояниями, являющимися результатом комплекса качественно новых изменений, происходящих в объекте. Внешним проявлением такого рода изменений, если в качестве примера назвать человека, – являются детство, отрочество, юность и т. д.

Объективно-реальное время называется нами функциональным в связи с тем, что, как само существование времени, так и все его свойства зависят от изменений, происходящих в конкретных материальных объектах, в результате реализации содержащихся в них потенциальных возможностей и их взаимодействия с окружающей средой.

По причине своей несубстанциональности, время, прежде чем существовать, должно возникнуть с конкретными материальными объектами, процессами, поскольку функциональное время образуется реально существующими материальными объектами, с момента их возникновения и до исчезновения в качестве таковых (в связи с воплощением их материального содержания в другие, последующие объекты). Новые же, точнее последующие материальные объекты, процессы, по причине несубстанциональности времени, образуют уже свои собственные времена, в которых и существуют. Последовательно сменяются состояния

материальных объектов и сами объекты, последовательно сменяются и временные длительности, образуемые ими. Причем, материальное содержание последовательно сменяющихся объектов, поскольку оно субстанционально, воплощается в последующие объекты, тогда как, образуемые ими несубстанциональные временные длительности, не могут переходить от объекта к объекту. Другое дело, что уже каждый последующий объект (пока существует как таковой) образует свое собственное, объективно существующее функциональное время.

Здесь необходимо сослаться на следующее обстоятельство: как известно, потерпела неудачу попытка П. Дирака, В.А. Фока и Б. Подольского предложить многовременную теорию, где каждой частице сопоставлялось свое время. Указанная попытка была обречена на неуспех, поскольку П. Дирак и В.А. Фок и Б. Подольский каждой частице могли сопоставить только постулированное, придуманное человеком время, а не объективно-реальное, функциональное время, образуемое самими частицами в результате последовательной смены их качественно новых состояний. Тем не менее, эту неудачную попытку известных ученых создать поливременную теорию для элементарных частиц иные специалисты ошибочно интерпретируют как «доказательство» бессмысленности утверждать, что каждый объект образует свое собственное время.

Факт существования объективно-реального, функционального времени, не зависящего от человека, его сознания, можно проиллюстрировать на простейшем опыте. Так, когда человек, наблюдает за тем, как капля чернил падает в стакан с чистой водой и начинается процесс распределения ее по всему объему воды, в его сознании возникают временные отношения. Однако, человек, не осознает того факта, что процесс распределения капли чернил по всему объему воды образует свое собственное, объективно-реальное, функциональное время, в котором и существует. Причем, когда человек, наблюдает за тем, как капля чернил падает в стакан с чистой водой и начинается процесс распределения ее по всему объему воды, в его сознании возникает субъективное время, которое существует только в сознании человека. А при самом процессе распределении чернил по всему объему воды - объективно-реальное, функциональное время, существующее в физической реальности. Следовательно, собственное функциональное время образуется при постановке реального эксперимента и существует независимо от человека, его сознания, пока протекает процесс как таковой. В этой связи временная длительность возникает, образуется независимо от того – присутствует при этом наблюдатель или отсутствует.

Таким образом, конкретный материальный процесс наделяет временными отношениями сама природа, а механическое движение – субъект.

Например, при постановке данного опыта, если даже мы перестанем наблюдать процесс распределения капли чернил по всему объему воды, временная длительность будет образовываться, пока процесс будет протекать как таковой.

Здесь следует подчеркнуть, что факт существования объективно-реального, функционального времени можно обосновать на примере любого объекта, процесса (как было уже сказано, каждый объект – процесс), но при условии, если он отвечает принципу наблюдательности.

О том, что каждый объект образует свое собственное объективно-реальное, функциональное время, по моему мнению, убедительно свидетельствует и следующий пример. Так, известно, что все лекарства имеют определенные сроки годности 2,3,4 и т.д. года (уже данный факт подтверждает, что каждый объект образует свое собственное время, иначе бы не было необходимости в определении срока годности). Когда же срок годности данного лекарства истекает, оно перестает быть лекарством. Иными словами, лекарства существуют до тех пор, пока не закончится срок их годности. Если речь вести о таблетках, то после истечения срока их годности они перестают быть лекарством и тогда они, начинают образовывать свое собственное время уже не как лекарства, а как любые другие материальные объекты, не имеющие к лекарствам никакого отношения. Более того, если не оказывать на таблетку никакого внешнего воздействия, она когда-то рассыпится и тогда каждая ее частица начнет образовывать свое собственное настоящее время.

Аналогичные преобразования происходят со всеми без исключения конкретными объектами в природе. Когда они перестают функционировать как таковые, последующие объекты, в которые воплощается их материальное содержание, по причине несубстанциональности времени, начинают также образовывать свои собственные настоящие времена.

Как уже было сказано, несубстанциональное функциональное время, для того чтобы существовать, должно возникать вместе с материальными объектами. Мир же, как целое, по причине своей несотворимости и неуничтожимости, не возникает и не исчезает как таковой, поэтому понятие времени к нему не применимо. Именно сказанным обусловлено отсутствие единого мирового времени, а не конечностью предельной скорости распространения материальных взаимодействий, поскольку характер протекания несубстанционального времени, от скорости образующего его материального процесса не зависит.

Сказанное лишний раз убеждает нас в том, что все без исключения материальные объекты, составляющие мир, Вселенную как целое, существуют в образуемых ими собственных временах, поскольку уже в связи с отсутствием абсолютного, единого мирового времени, существующего независимо от материальных объектов, каждый материальный объект может существовать лишь в своем собственном времени.

Поскольку время образуется конкретными, конечными материальными объектами, оно всегда конечно. Следовательно, вечность не является бесконечным временем, несмотря на то, что в философской литературе и справочных изданиях, вечность называется бесконечностью времени существования материального мира или течением времени, не имеющим начала и конца⁶.

Не образуют функциональное время последовательно сменяющиеся дни и ночи, поскольку они – следствие механического вращения Земного шара вокруг своей оси. Не являются функциональным временем и последовательно сменяющиеся годы, так как год – результат полного оборота Земли по своей орбите вокруг Солнца, то есть – результат движения как простого перемещения.

Механически движущийся объект, может проявлять временные свойства лишь с точки зрения наблюдателя. Функциональное же время в результате последовательной смены качественно новых состояний, происходящей в самом механически движущемся (или находящемся в состоянии относительного покоя) объекте.

Поскольку объекты и их состояния образуют собственные времена лишь с момента своего возникновения и до воплощения их материального содержания в последующие объекты и их состояния, время всегда настоящее. Время данного объекта длится, пока он существует как таковой. Длительность существования времени процесса зависит от меры протекания процесса, а не наоборот. В связи со сказанным функционирование объекта, пока он существует как таковой, постоянно осуществляется в его собственном настоящем времени, а не в последовательно сменяющихся моментах динамической концепции времени, которых в природе нет. Следовательно, только настоящее время, образуемое конкретными, конечными материальными объектами, процессами, существует объективно, в реальной действительности, имеет физическое значение. Так называемые прошлое и будущее времена статуса реальности не имеют. В природе не существует прошлое время как некоторого рода вместилище, в которое бы переходили все существовавшие ранее, но исчезнувшие как таковые, материальные объекты. Объясняется сказанное тем, что субстанциональное материальное содержание исчезнувших объектов, воплощается в последующие объекты, а образуемое ими несубстанциональное время заканчивается. По указанной причине, не существует и будущее время, в котором бы находились материальные объекты до своего возникновения.

Следовательно, функциональное время, течет от настоящего, образуемого одними состояниями объекта и самими объектами как таковыми к настоящему, образуемому последующими состояниями того же объекта и объектами, в которые воплотилось их материальное содержание. Следовательно, оно не течет от прошлого через настоящее к будущему, как принято считать в науке.

В связи со сказанным следует подчеркнуть, что несубстанциональное время течет не само по себе, а благодаря последовательной смене качественно новых состояний конкретного процесса, образующих последовательно сменяющиеся временные длительности⁷.

Как известно, в связи с запуском Большого адронного коллайдера физики рассчитывают на то, что в нем появится так называемая «кротовая нора» - дырка в иное время, в результате чего якобы появится возможность путешествовать во времени. Однако, поскольку в физической реальности

каждый объект образует свое собственное настоящее время, в котором и существует возможность путешествовать во времени исключена. По указанной причине, не представляется возможным и создание машины времени⁸.

Известно также, что замедление времени в физике считается экспериментально доказанным фактом. С нашей же точки зрения, объективно-реальное, функциональное время, по причине своей несубстанциональности, замедляться не может. Замедляться могут лишь сами процессы, образующие время⁹.

Из сказанного следует, что речь должна идти не о замедлении несубстанционального времени, якобы показываемого часами, а об увеличении длительности объективно-реального, функционального времени, образуемого замедлившимся процессом.

Тем не менее, в физике принято считать, что замедление течения времени в движущейся системе подтверждается практическими наблюдениями над мю-мезонами. На самом же деле увеличение времени существования указанных частиц в известных экспериментах происходит исключительно благодаря замедлению происходящих в них процессов, поскольку время, как уже было сказано, не субстанционально, не является физической сущностью и замедляться не может.

Таким образом, результаты экспериментов по проверке эффекта замедления времени интерпретируются искаженно, ошибочно. Как справедливо сказал еще в свое время Т. Гоббс, любые выводы, в основе которых лежат ложные основания, также ложны, как бы логически правильны они ни были.

Дело в том, что объективно-реальное, но несубстанциональное время специфически отражает свойства образующего его процесса - точно повторяет ритмы и длительности состояний, образующего его процесса, но замедляться или ускоряться вместе с процессом не может.

Так, теория игнорирует то принципиально важное обстоятельство, что несубстанциональное время собственных свойств не имеет, а только специфически отражает свойства образующего его процесса¹⁰. Дело в том, что объективно-реальное, функциональное время специфически отражает свойства образующего его процесса, оно точно повторяет ритмы и длительности образующего его процесса, которые поддаются прямой экспериментальной проверке.

В этой связи в физической реальности ход движущихся часов замедляется исключительно по причине замедления процессов в их механизме.

Считаем также, необходимым подчеркнуть еще, что несубстанциональное функциональное время не может не только замедляться, но и останавливаться. Оно может лишь прекратиться, закончиться вместе с образующим его процессом. По указанной выше, причине, нельзя признать корректным и сенсационное сообщение о том, что американским ученым удалось остановить время¹¹.

Физики признают, что временные отношения возникают при механическом движении тел и их взаимодействии, хотя это время отражается только в сознании человека и измеряется условными единицами (секундами, минутами, часами и т. д.).

Вместе с тем физики игнорируют тот факт, что реальные временные отношения возникают при движении как качественном изменении (в самих телах, объектах, процессах), хотя это время отражается не только в сознании человека, но, что важнее всего – образуется в физической реальности. В самой природе.

Несмотря на сказанное, человек всегда будет пользоваться понятиями времени классической физики и теории относительности, когда будет иметь дело с механически движущимися телами, объектами. Использование же понятия функционального времени предполагается применительно к движению как качественному изменению, то есть к изменениям, происходящим в самих телах, объектах, процессах (выделено нами – Т.Л.). Речь идет не об отказе от достижений классической механики и теории относительности, речь идет о новых подходах в исследовании и решении проблем науки и практики, сформулированные и обосновываемые нами в результате изучения теории относительности.

О необходимости выявления природы объективно-реального времени убедительно свидетельствует высказывание лауреата Нобелевской премии, Дэвида Гросса из Института теоретической физики Кавли, Санта-Барбара, Калифорния, США: «По моему мнению, чтобы завершить построение теории струн, нам нужно понять, каким образом, подобно пространству зарождается время. Мы не знаем как, и это, на мой взгляд, - крупный камень преткновения на пути к разгадке тайн теории струн»¹².

Здесь небезынтересно сослаться и на другое высказывание из той же лекции Дэвида Гросса: «Теория струн показывает, что пространство – это производное понятие, возникающее понятие. И у нас на самом деле имеется много примеров формулировок теории струн, которые ничем не хуже, а иногда даже лучше обоснованы и понятны в теории струн, в которых часть пространства или все пространство не является фундаментальным, а производным понятием, возникающим понятием, возникающим при описании физики на больших расстояниях в классическом приближении. Это не очень-то легко объяснить и это удивительно, что такое вообще может происходить. Но еще более удивительно, если пространство является производным объектом, то со времени Эйнштейна, специальной и общей теории относительности считалось, что пространство и время связаны, т.е. нам не следует думать, о пространстве и времени отдельно, а следует думать о пространстве-времени, то тогда пространство и время должно быть возникающей категорией, и **время должно быть возникающим** (выделено мной – Т.Л.) объектом.

У нас, к сожалению, нет ни малейшего представления о том, как можно формулировать физику без времени, как фундаментальной концепции»¹³.

Остается только заметить, что физика еще долго будет оставаться без фундаментальной концепции времени, если физики по-прежнему будут игнорировать тот факт, что в естествознании и философии десятки лет уже существуют концепция, в которой выявлена природа времени (и пространства).

Таким образом, природа времени выявлена, но, не зная об этом, революционных изменений в науке и практике ожидает от раскрытия «великой тайны времени» и другой наш современник, знаменитый английский физик Р. Пенроуз, который в своей книге «Новый ум короля. О компьютерах, мышлении и законах физики» пишет: «Я убежден, что наше современное представление о физической реальности – особенно в том, что касается природы времени – нуждается в коренном пересмотре, пожалуй, даже в более радикальном, чем тот, который был вызван к жизни современной теорией и квантовой механикой»¹⁴.

В связи со сказанным заметим, что трудности, с которыми сталкивается современная теоретическая физика, на наш взгляд, связаны с тем обстоятельством, что физика оперирует понятиями постулированного, придуманного человеком времени и пространства.

В реальной же действительности, как уже подчеркивалось, время (и пространство) объективно существует, имеет физическое значение, поскольку образуется реально существующими материальными объектами, процессами. В этой связи в физике, как и во всех других сферах науки, когда исследуются конкретные процессы, необходимо пользоваться понятием объективно-реального, функционального времени, поскольку конкретные процессы протекают не в постулированном, придуманном человеком времени, а в собственном времени, ими же порождаемом.

Таким образом, десятки лет назад удалось выявить природу объективно-реального, функционального времени, объяснить, как образуется время, а в наши дни, выдающийся ученый современности Дэвид Гросс сетует на то, что физика не знает, как зарождается время.

В современной науке и философии важное место занимает проблема необратимости времени, поскольку она имеет серьезное естественнонаучное и мировоззренческое значение. На Международном совещании по фундаментальным проблемам физики высоких энергий и теории поля, состоявшемся летом 2001 г. в Протвино, в докладе И. Пригожина подчеркивалось, что указанная проблема является одной из сложнейших задач современной науки, требующей не только философского, но и полного физического понимания¹⁵. При этом известно, что в физике время обратимо на номологическом уровне. Теория относительности допускает обратимость времени. Согласно же функциональной концепции, время несубстанционально, то есть, не является физической сущностью и в этой связи принципиально необратимо¹⁶.

Даже при обратном протекании материального процесса (если бы оно было возможно) несубстанциональное время, образуемое им, не повернулось бы вспять. Так, если бы процесс прошел десять последовательно

сменившихся состояний, а затем повернулся вспять, очередные его состояния образовывали бы одиннадцатый, двенадцатый и т. д. промежутки времени. Дело в том, что, по причине несубстанциональности времени, последовательно сменяющиеся состояния данного процесса образовывали бы свои собственные промежутки времени.

Поскольку время не существует само по себе, вне материальных объектов, процессов, ранее образовавшиеся, но исчезнувшие в результате воплощения материального содержания объектов в последующие объекты, промежутки времени, естественно, теряют физический смысл, физическое значение. Иными словами, сказанное обуславливается несубстанциональным характером времени.

Как уже подчеркивалось, несубстанциональное функциональное время не обладает собственными свойствами, а лишь специфически отражает свойства, образующего его процесса. Так, объективно-реальное, функциональное время образуют физические, биологические, химические, геологические, социальные и любые другие реальные процессы. Однако, по причине своей несубстанциональности, эти времена не могут обладать физическими, биологическими и т.п. свойствами. Их временной ритм и временные длительности, образуемые последовательно сменяющимися состояниями указанных процессов всецело зависят лишь от характера протекания конкретного процесса, то есть, от того, как часто возникают и как долго длятся его состояния.

В связи со сказанным, по нашему мнению, необходимо коренным образом поменять подходы к исследованию процессов во всех сферах науки и практики. Только таким путем можно будет выявлять ранее неизвестные временные закономерности, и использовать их для решения возникающих перед человеком проблем. При этом следует иметь в виду, что нельзя управлять несубстанциональным временем непосредственно. Управлять временем можно лишь через образующие его процессы.

В этой связи небезынтересно заметить, что имела место попытка, используя фактор времени, получить искусственную нефть за кратчайшие сроки. Речь идет о том, что директор расположенного в Тюмени Западно-Сибирского научно-исследовательского геологоразведочного и нефтяного института (ЗапсибНИГНИ) член-корр. РАН И.И. Нестеров в своем интервью газете «Известия» (№ 128 от 3 июня 1992 г.) подчеркнул, что предметом его исследований является время, которое, по его мнению, является особого рода физическим полем, поддающимся управлению. В том же интервью И. Нестеров утверждал, что можно на этом основании искусственно создать нефтяную залежь и на это потребуется не десятки миллионов лет, а несколько недель или дней и обещал сделать это в ближайшее время.

И с нашей точки зрения, используя фактор времени, можно искусственно создавать нефтяные залежи, но, управляя временем через образующие его процессы. И.И. Нестеров и его коллеги не могли (и не смогли по сей день) получить искусственную нефть, поскольку время несубстанционально - не является ни веществом, ни полем, ни особой

временной субстанцией и поэтому им нельзя непосредственно управлять. Для того же, чтобы получить искусственную нефть необходимо, учитывая фактор функционального времени, в корне поменять подходы к исследованию процессов нефтеобразования и благодаря этому обнаружить новые закономерности в протекании данных процессов и использовать их для получения искусственной нефти.

Из всего сказанного выше следует, что время – результат функционирования процесса. В этой связи время является функцией процесса, а не процесс – функцией времени, как принято считать в науке. Таким образом, время не всеобщая форма бытия материи, а функция конкретных материальных объектов, процессов¹⁷.

В связи со сказанным следует заметить, что еще русский математик и философ Т.Ф. Осиповский (1765-1832) также считал, что пространство и время не форма наглядных представлений и не независимая от вещей сущность, а «...суть условия бытия вещей, в самой природе и в них самих, а не в нашем только образе чувствования существующие»¹⁸.

Справедливость функциональной концепции времени убедительно подтверждена также биологами. Прежде всего, имеются в виду работы тех биологов (Детлаф, Игнатьева и др.), которые хронометрируют исследуемые ими процессы не в астрономических единицах времени (сутки, часы, минуты, секунды), а в особых единицах длительности, отмеряемых при помощи тех или иных процессов самого изучаемого живого организма (то есть в единицах собственного функционального времени). Дело в том, что, как подчеркивает Т.А. Детлаф, широко используемые единицы астрономического времени дают очень ограниченную информацию, справедливую в каждом случае только для данного вида организмов и данных конкретных условий¹⁹. Имея в виду новый способ, метод хронометрирования биологических процессов И.А. Хасанов пишет, что «при этом обнаруживается удивительное единообразие в развитии организмов, говорящее о существовании внутренних динамических законов развития, которые не могут быть выявлены при использовании общепринятых единиц измерения времени»²⁰. Таким образом, изучение временных закономерностей развития животных, полученных с использованием нового метода, впервые позволило ввести параметр времени в сравнительно-эмбриологические исследования и сделать время объектом изучения.

Особо следует подчеркнуть, что биологи уже используют новый метод изучения временных закономерностей развития животных на практике²¹.

В связи со сказанным следует полагать, что дальнейшее исследование проблемы функционального времени откроет новые широкие возможности для изучения временных закономерностей и использования их на практике не только в биологии развития, но и в других сферах науки и практики.

Таким образом, функциональное время становится объектом изучения и использования на практике, что, по нашему мнению, является лучшим доказательством справедливости функциональной концепции времени.

В заключение следует подчеркнуть, что выявить природу объективно-реального, функционального времени нам удалось еще в 70-ые годы прошлого века. Но и сегодня в Интернете можно прочитать следующее: «Попытки разрешить вопрос о природе времени предпринимались и учеными, и философами, и религиозными деятелями, но до сих пор у нас нет определенного ответа».

В этой связи, на мой взгляд, возникла необходимость проведения дискуссии по природе времени в журнале «Вопросы философии».

Литература

1. Lippincott Н.Н. Eternal Life.-“The Personalist” (Los Angeles), 1960, vol. 41, N 1, p. 39-40.
2. «Поиск», 1993 г., 5-10 марта, №10.
3. См.: Там же.
4. См.: Лолаев Т.П. Функциональная концепция времени: Диссертация на ... докт. филос. наук - М., 1993. – 273; он же: Время: новые подходы к старой проблеме. Орджоникидзе, 1989; Пространство и время, их связь с движением. Владикавказ, 1992; он же. Концептуальные времена: степень их адекватности объективно-реальному времени. Владикавказ, 1993; он же. Функциональная концепция времени. Владикавказ, 1994; он же. Философские и естественнонаучные основания необратимости времени // Вестник МГУ. Сер. 7. Философия. 1995. №3; он же. О «механизме» течения времени // Вопросы философии. 1996, №1; он же. Почему вечность не бесконечное время // Вестник МГУ. Сер. 7. Философия, 1998, № 2; он же. Пространственно-временная структура Вселенной и закон ее функционирования. Владикавказ, 1999; он же. Конечное и бесконечное: новый взгляд на проблему // Вестник МГУ. Сер. 7. Философия, 2002, №2; он же. Функциональная концепция времени // Концепции современного естествознания: философское осмысление. Москва-Владикавказ. МГУ. 2003; он же. Математика и культура. М., 2004; он же. «Природа времени или время в природе: Теоретическое и экспериментальное обоснование объективного существования времени». М., 2014 и др.
5. Лолаев Т.П. Функциональное время – адекватное отражение объективно-реального времени // Материалы IV Российского философского конгресса. М., 2005. Т. 1. С. 589.
6. См.: Лолаев Т.П. Конечное и бесконечное: новый взгляд на проблему // Вестник МГУ. Сер. 7. Философия, 2002, №2.
7. См.: Лолаев Т.П. О «механизме» течения времени // Вопросы философии. 1996, №1.
8. Лолаев Т.П. Почему в большом адронном коллайдере не появится «кротовая нора». Формы и смыслы времени. Сб. научных трудов. Новочеркасск. С. 329-333.

9. Лолаев Т.П. Почему время не может ни замедляться, ни останавливаться // Материалы III Российского философского конгресса. Ростов-на-Дону, 2002. Т. 1. С. 62.
10. См.: Лолаев Т.П. Свойства времени: их современная интерпретация // Философия и общество, 2005, №4.
11. См.: «Nature» 26. 01. 2001.
12. См.: Д. Гросс. Почему возникла теория струн? // <http://elementy.ru/lib/430177>
13. См.: Там же.
14. Пенроуз Р. Новый ум короля. О компьютерах, мышлении и законах физики. М., 2005. С. 40.
15. См.: Поиск, №32-33. 17 августа 2001 г. С. 7.
16. См.: Lolaev Totraz. Объективно-реальное, функциональное время принципиально необратимо // XXIst World Congress of Philosophy. August 10-17, 2003, Istanbul, p. 223.
17. См.: Lolaev Totraz. Time is not a Universal Form of Material Being // Twentieth World Congress of Philosophy. Boston, USA. 10-16 August, 1998, p. 123.
18. Осиповский Т.Ф. О пространстве и времени // Русские просветители. Т. 2. М., 1966. С. 154.
19. См.: Детлаф Т.А. Изучение временных закономерностей развития животных // Онтогенез. 1989. Т. 20. С. 647.
20. Хасанов И.А. Феномен времени. Ч. I. Объективное время. М., 1998. С. 148-149.
21. См.: Детлаф Т.А. Часы для изучения временных закономерностей развития животных // Конструкции времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. Часть 1. Междисциплинарное исследование. М., 1996. С. 142.

ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ В КИБЕРНЕТИКЕ (ОСОБЕННОСТИ КИБЕРНЕТИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ)

Согласно наиболее фундаментальным представлениям классической физики, все явления окружающей природы происходят в трехмерном евклидовом пространстве E_3 и протекают во времени t . Ньютоновской модели времени предшествовала модель времени Г. Галилея, который приравнял видимую траекторию тела «к чему-то ощутимо текущему» [1, С.13] – то есть ввел в физику понятие динамического времени и локализовал время, связав последнее с движением конкретного тела. И.Ньютон эту модель трансформировал, время из локального превратилось в глобальное, синхронное и гомогенное, в любой точке Вселенной. В знаменитых «Математических началах натуральной философии» И. Ньютона четко формулируется понятие абсолютного времени: «Абсолютное, истинное математическое время само по себе и по самой своей сущности без всякого отношения к чему-либо внешнему протекает равномерно и иначе называется длительностью» [2, С.30].

Р.Я.Штейнман выделяет в ньютоновской теории важнейшее обстоятельство: она базируется на динамической концепции, в которой любые взаимодействия сводятся к силам, тем или иным образом, связанным с частицами материи, мгновенно действующим на расстоянии (*actio in distans* – дальнодействие) [3, С.19]. «Мгновенность передачи действия от тела к телу делает мир единой материальной системой с единым универсальным временем» [3, С.19]. Сущностью субстанционального, абсолютного времени Ньютона является длительность.

В классической механике ньютоновское абсолютное время обратимо и равномерно. Время Лейбница в отличие от времени Ньютона, напротив необратимо и неравномерно, а также оно неотделимо от реализующего его материального субстрата. А как время представляется в кибернетике? В чем особенности кибернетического времени?

Сам термин «кибернетика» ввел, как известно, Норберт Винер, определив его описательно как учение о связях и управлении в живом организме и машине. Чтобы более точно дать определение кибернетики, как и всякой научной дисциплины, мы должны ввести ее основные понятия. Собственно говоря, ввести основные понятия – это и значит уже определить данную науку, ибо остается только добавить: описание мира с помощью этой системы понятий и есть данная конкретная наука.

В основе кибернетики лежит, прежде всего, понятие системы как некоторого материального объекта, состоящего из других объектов, называемых подсистемами данной системы. Подсистема некоторой системы, в свою очередь, может рассматриваться как система, состоящая из

подсистем. Поэтому, если быть точным, смысл введенного нами понятия заключается не в термине «система» самом по себе, т.е. не в приписывании некоторому объекту свойства «быть системой», что довольно бессодержательно, ибо каждый объект может считаться системой, а в связи между терминами «система» и «подсистема», отражающей определенное отношение объектов. Существует множество определений системы. Воспользуемся определением В.Н. Садовского: «Системой мы будем называть упорядоченное определённым образом множество элементов, взаимосвязанных между собой и образующих некоторое целостное единство» [4, С.98]). Эти свойства и взаимосвязи проявляются для человека (логического субъекта) с субъективной точки зрения, постепенно. Следовательно, *процесс проявления свойств и связей системы и есть время*» [5, С.106].

Кибернетика изучает организацию систем в пространстве и времени, т.е. то, каким образом связаны подсистемы в систему и как влияет изменение состояния одних подсистем на состояние других подсистем. Основной упор делается, конечно, на организацию во времени, которая в случае, когда она целенаправленна, называется управлением. Причины связи между состояниями системы и вытекающие отсюда особенности ее поведения во времени часто называют заимствованным из физики термином динамика системы. Этот термин в применении к кибернетике неудачен, так как, говоря о динамике системы, мы склонны рассматривать ее как нечто целое, в то время как в кибернетике главным является исследование воздействия друг на друга подсистем, образующих данную систему. Поэтому мы предпочитаем говорить об организации во времени, употребляя термин динамическое описание только тогда, когда его нужно противопоставить статическому описанию, учитывающему лишь пространственные отношения между подсистемами.

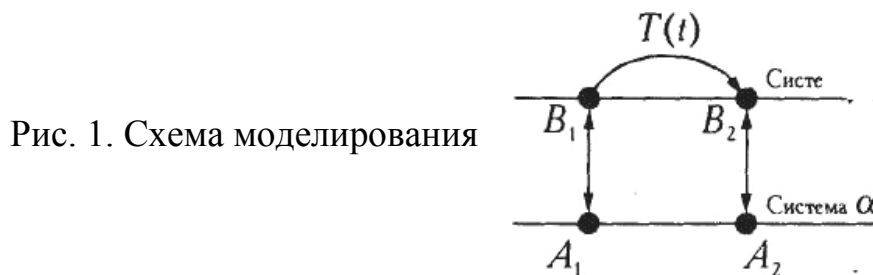
Моделирование является одним из основных инструментов кибернетики. До сих пор, говоря об ассоциациях представлений ([6, С. 242– «образ есть некая ассоциация»; но образ может быть и темпоральным [7, С.52-59]), мы полностью игнорировали их динамический, временной аспект, т.е. рассматривали связываемые представления как статические и не имеющие никакой координаты во времени. Между тем идея времени активно входит в наши представления. Мы можем представить себе фигуры, движущиеся и меняющиеся с определенной скоростью, можем мысленно продолжить наблюдаемый процесс. По дороге катится колесо. Вы закрываете глаза на пару секунд и представляете движение колеса. Открыв глаза, вы видите его на том самом месте, где и ожидали. Более того, мы можем практически мгновенно представить поведение этого колеса в пространстве и во времени, т.е. спрогнозировать некоторое будущее объекта. Это, конечно, результат ассоциации представлений, но такой ассоциации или, вернее, таких представлений, которые органически связаны с течением времени и с моделированием ситуации. Положение x колеса в момент времени t ассоциируется с положением x_1 в момент времени $t + \Delta t$, а также с

положением x_2 в момент времени $t + 2\Delta t$ и т.д. Каждое из этих представлений включает в себя представление о времени, к которому оно относится. Каков механизм этого включения, мы не знаем и, в соответствии с нашим подходом, не будем строить на этот счет никаких гипотез. Заметим только, что ничего особенно удивительного в таком включении нет. Хорошо известно, что в организме есть свой датчик времени – т.н. «внутренние часы».

Ассоциация представлений, имеющих временную координату, дает нам возможность предвидеть в своем воображении будущие ситуации. Мы установили наличие таких представлений, опираясь на внутренний, субъективный опыт. Но из того факта, что животные также обнаруживают способность предвидения (посмотрите, как ловит собака кусок сахара), мы заключаем, что их представления могут обладать временной координатой.

Говоря языком кибернетики, связывание представлений, включающих временную координату, и вытекающая отсюда способность предвидеть будущее есть не что иное, как моделирование, построение модели окружающей среды.

Дадим общее понятие модели. Рассмотрим две системы α и β . Допустим, что каждому состоянию A_i системы α мы можем каким-то образом сопоставить одно определенное состояние B_i системы β (рис. 1). Обратное соответствие не обязательно должно быть однозначным, т.е. одному состоянию B может соответствовать множество состояний α .



Так как *обобщенное состояние* согласно нашему определению есть множество состояний, можно характеризовать это положение как взаимно однозначное соответствие *состояний системы в β обобщенным состояниям системы α* . Это необходимо, но не достаточно, чтобы считать систему β моделью системы α . Должно еще существовать такое преобразование $T(t)$ системы β , зависящее от времени t , которое моделирует естественное течение времени в системе α . Это означает следующее. Пусть первоначально система α находится в обобщенном состоянии A_1 , которому соответствует состояние B_1 системы β . Пусть по прошествии времени t состояние системы α становится A_2 . Тогда преобразование $T(t)$ должно переводить систему β в состояние B_2 , соответствующее обобщенному состоянию A_2 . Если это условие выполнено, мы называем систему β моделью системы α .

Преобразование $T(t)$ может, в частности, заключаться просто в том, что мы предоставляем системе B самой по себе менять свое состояние со временем. Такие модели называют моделями в естественном масштабе времени, или по словам В.Турчина: «Модель есть устройство, генерирующее предсказания относительно событий вокруг; эти предсказания

используются системой при принятии решений» [8, С.24-25].

Ассоциации статических представлений отражают наличие пространственных корреляций, взаимосвязей в окружающей среде. Точно так же ассоциации динамических представлений – модели, создаваемые мозгом, – отражают динамические временные корреляции, свойственные внешней среде. Ситуация X через время t вызывает (или может вызвать) ситуацию Y – вот общая формула таких корреляций, и эти корреляции запечатлеваются в мозгу в виде соответствующих ассоциаций.

Стоит напомнить, что одной из первых задач кибернетики была задача противовоздушной обороны (ПВО) – расчёт места и времени встречи самолёта и снаряда зенитного орудия, т.е. *моделирование ближайшего будущего, завязанного на вероятности, ограниченного формулой Шеннона*. Отметим, что вероятность события встречи объектов должна быть очень высокой, и тогда прогноз будущего будет достоверным.

В философской энциклопедии в статье «Кибернетика» о представлении времени в кибернетике сказано следующее:

«К. даёт также материал для дальнейшей разработки принципа детерминизма, категорий случайности и необходимости. Так, понятие обратной связи явилось плодотворным в анализе причинных связей в сложных системах управления, начиная от организмов живой природы и вплоть до нек-рых явлений в человеч. об-ве. Понятие причинности нашло свою конкретизацию во многих результатах К. (напр., в теории нейронных сетей У. Мак-Каллока и В. Питса). А. А. Марков предложил определение К. как общей теории причинных сетей; причинная сеть, по Маркову, – это конечная система материальных объектов (т. н. узлов), каждый из к-рых может находиться в конечном числе состояний, отличающаяся тем, что определ. состояния одних узлов вызывают (с необходимостью или лишь с той или иной вероятностью) определ. состояния др. узлов; допускается причинно-обусловленное исчезновение одних узлов и возникновение др. узлов, а понятие причинной зависимости уточняется посредством введения понятия о совокупности законов природы, по отношению к к-рой выделяется данная причинная связь; согласно Маркову, событие A – есть причина события B относительно совокупности законов природы M , если на основании этой совокупности законов из того, что наступило событие A , можно (с достоверностью или нек-рой вероятностью) вывести наступление события B ; при этом B наступает после A , а в выводе допускается упоминание только о событиях в интервале времени от A до B . Причинная сеть предполагается функционирующей во времени, разделённом на такты (дискретное время), а изучаемые в К. (наряду с дискретными) непрерывные системы (т. е. системы с непрерывным временем и непрерывным пространством) трактуются как предельный случай. Трактовка К. как науки о причинных сетях обнаруживает тесное родство понятия причинности с понятием информации, т.к. последняя в этом случае может пониматься следующим образом: "событие A содержит информацию о событии B относительно совокупности законов природы M , если на основании этой

совокупности законов из того, что имеет место событие А, можно заключить о наличии события В" (оговорка о предшествовании одного события другому отсутствует). Т. зр. Маркова означает, что К. применима к любой области, изучение к-рой предполагает рассмотрение причинных зависимостей; применение средств К. имеет смысл в случае, если изучаются или конструируются сложные причинные сети; поскольку системы управления как раз и являются такого рода сетями, определение Маркова не противоречит обычному пониманию К. как науки о процессах управления и переработки информации. С др. стороны, кибернетич. подход предполагает отвлечение от качеств. определенности узлов причинной сети и от специфич. характера законов того множества законов природы М, в связи с к-рым рассматривается данная причинная зависимость; это придает (теоретической) К. характер математич. науки и отличает ее от таких наук, как, напр., биология, в к-рых учитываются как раз качеств. характеристики изучаемых в ней процессов и объектов [9, С. 503] .

Т.е. собственно в кибернетике представления времени строятся на основе марковского процесса, особенностью которого является то, что «марковский процесс – это случайный процесс, для которого при известном состоянии системы в настоящий момент её дальнейшая эволюция не зависит от состояния в прошлом» [10, С.94].

В.Г.Попов поясняет, что «следует иметь в виду, что в математической модели «марковские процессы» речь идет о детальном описании поведения системы, поэтому к данной модели понятие «индетерминизм» неприменимо, ибо индетерминизм – это отрицание структуры. В структуре же сохраняется «память», что и характеризует ее как тождественный себе объект. Таким образом, марковская цепь – математическая иллюстрация дискретности в развитии событий, не более того. Другими словами, *будущее и прошлое системы, характеризующейся определенной и неизменной структурой, не зависит друг от друга при фиксированном настоящем.*

Конкретное развитие любого марковского процесса берет начало с исследований дискретной последовательности событий – цепей Маркова. Для этих цепей вероятность $P_{s+1}(A_i)$ реализоваться событию A_i в (s+1)-м испытании зависит только от исхода s-го испытания и не зависит от предыдущих. При этом полная вероятностная картина задается матрицей перехода $P = \| P_{ij} \|$, состоящей из вероятностей перехода P_{ij} . Элементы матрицы перехода P_{ij} положительны, сумма элементов каждой строки матрицы равна единице. Если бы время процесса было непрерывно, марковский процесс как физическая реальность был бы невозможен. Между тем, марковские модели нашли чрезвычайно широкую область применения в автоматике, радиотехнике, экономике, медицине и биологии. Уравнения статистической физики также удовлетворяют теории марковских процессов, что свидетельствует о том, что дискретность длительности – не плод досужей философской мысли, но физическая реальность» [11, С.288-289].

В кибернетике время необратимо из-за недетерминированности. Необратимость возникает на уровне логических элементов – если у нас на

выходе из дизъюнктивного элемента имеется единица, то мы не можем сказать, что было на входе.

Необходимо отметить, что отказ от механистической детерминированности связан с пересмотром представления причинности и с отказом от классического представления о времени в классической механике как о чём-то обратимом: если есть информация об объекте и известны соответствующие законы, то можно просчитать его положение в прошлом и в будущем. Сам Н.Винер в работе «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине» в Главе 1 «Ньютоново и бергсоново время» пишет об этом так: «Если снять кинофильм движения планет, ускоренного так, чтобы изменения их положения были заметны, и затем пустить этот фильм в обратном направлении, то картина движения планет была бы все же возможной и согласной с механикой Ньютона. Напротив, если бы мы сняли кинофильм турбулентного движения облаков в области фронта грозы и пустили бы этот фильм в обратном направлении, то получилась бы совершенно неверная картина. Мы увидели бы нисходящие токи там, где должны быть восходящие; размеры турбулентных образований увеличивались бы; молния предшествовала бы тем изменениям строения тучи, за которыми она обычно следует, и т.д. до бесконечности» [12, С.84].

«Но и в ньютоновой системе, в которой время вполне обратимо, в задачах на вероятность и предсказание получаются асимметрические ответы для прошлого и будущего, потому что сами эти задачи асимметричны. Если я ставлю физический опыт, я перевожу рассматриваемую мной систему из прошлого в настоящее, фиксируя некоторые величины и считая себя вправе предполагать, что некоторые другие величины имеют известные статистические распределения. Затем я наблюдаю статистическое распределение результатов после данного промежутка времени. Этот процесс я не могу обратить. Для этого нужно было бы подобрать благоприятное распределение систем, которые без нашего вмешательства заканчивали бы свои процессы в определенных статистических пределах, и найти, каковы были условия в данный момент прежде. Но событие, при котором система, начавшая свой процесс с неизвестного состояния, заканчивает его в строго определенном статистическом диапазоне, бывает настолько редко, что мы можем считать это чудом. Очевидно, мы не можем основывать наши экспериментальные методы на ожидании и счете чудес. Говоря коротко, наше время направлено и наше отношение к будущему отлично от отношения к прошлому. Все вопросы, которые мы ставим, содержат эту асимметрию, и ответы на них также асимметричны» [12, С.86].

«Очень интересный мысленный опыт – вообразить разумное существо, время которого течет в обратном направлении по отношению к нашему времени. Для такого существа никакая связь с нами не была бы возможна. Сигнал, который оно послало бы нам, дошел бы к нам в логическом потоке следствий – с его точки зрения – и причин – с нашей точки зрения. Эти причины уже содержались в нашем опыте и служили бы нам естественным объяснением его сигнала без предположения о том, что разумное существо

послало сигнал. Если бы оно нарисовало нам квадрат, остатки квадрата представились бы нам предвестниками последнего, и квадрат казался бы нам любопытной кристаллизацией этих остатков, всегда вполне объяснимой. Его значение казалось бы нам столь же случайным, как те лица, которые представляются нам при созерцании гор и утесов. Рисование квадрата показалось бы нам катастрофической гибелью квадрата – внезапной, но объяснимой естественными законами. У этого существа были бы такие же представления о нас. Мы можем общаться только с мирами, имеющими такое же направление времени» [12, С. 86].

Переход от ньютонова обратимого времени к гиббсову необратимому в первой половине XX века получил философские отклики. Французский философ А. Бергсон подчеркнул различие между обратимым временем физики, в котором не случается ничего нового, и необратимым временем эволюции и биологии, в котором всегда имеется что-нибудь новое.

А. Бергсон интерпретировал проблему времени следующим образом: 1. в механике время есть серия моментов, следующих один после другого, аналогично смене позиций часовых стрелок. Следовательно, механическое время – это время пространственное. Таким образом знать время – это, значит, знать расположение стрелок на часовом циферблате. 2. Но, кроме сведения времени к пространству, механика делает его обратимым: можно вернуться назад и сколько угодно раз проверить опыт. В механике каждый момент времени внешний по отношению к другому моменту, в силу чего они равнозначны. Время конкретного опыта отсутствует в ней начисто. Таким образом, пространственность – характеристика вещей. Напротив, сознание характеризует длительность. 3. Незавершенную текучесть времени дано непосредственно уловить сознанию. Время как длительность означает, что живу я настоящим в предвосхищении будущего и с памятью о прошлом. Вне сознания прошлое отсутствует, а будущее не настанет: оно скрепляет прошлое и будущее настоящим. Сознание различает моменты. У каждого в жизни есть моменты, которые не проходят, а иные периоды исчезают бесследно. 4. Время в механике обратимо, а в жизни вчера не то, что сегодня, каждый последующий момент обладает подлинной новизной, поиски утраченного времени бесполезны. Следовательно, конкретное время можно представить как жизненный поток с элементом новизны в каждом из мгновений, подобно клубку, оно увеличиваясь, не теряет накопленное [13]. Суть механического времени, в котором каждый момент сам по себе, лучше всего представить образом жемчужного ожерелья [14, С.491- 492].

Однако, как хорошо известно из практики, утверждение о невозможности потерять накопленное не соответствует реальности, поскольку имеет место факт забывания и утраты данных.

Таким образом, бергсоновская модель времени, кристаллизованного в серию моментов, вполне функциональна в рамках практических задач науки для эффективных инструментов контроля за ситуациями, чем и занимается наука кибернетика.

В настоящее время кибернетика уступила свои лидирующие позиции синергетике. Но, несмотря на это, все еще ведутся исследования, связанные с кибернетическим подходом к проблеме времени. Так, например, двое современных авторов – Ллойд С. и Энджи Дж., работающих в области квантовой механики, исходят из представлений квантовой механики, согласно которым пространство-время, как и другие системы, дискретно и представляет собою вычислительную среду: поскольку «физические объекты могут решать логические и математические задачи, хотя и не способны принимать исходные данные и выдавать результат в понятной для людей форме. Природные компьютеры хранят данные в дискретных квантовых состояниях элементарных частиц, а набор выполняемых ими команд определяется законами квантовой физики» [15, С.35]. «Расстояния и интервалы времени невозможно измерить с бесконечной точностью, т.к. в малых масштабах пространство-время выглядит как пузыристая пена [15, С.39]. Поскольку процесс картирования геометрии пространства-времени это своего рода вычисление, в котором для измерения расстояний используется передача и обработка информации. Авторы предлагают смоделировать это таким образом: представить, что «некоторая область пространства заполнена роем спутников Глобальной навигационной системы (GPS), на каждом из которых установлены часы и радиопередатчик. Чтобы измерить расстояние, спутник посылает сигнал и измеряет, сколько времени проходит до его прибытия. Точность измерения зависит от того, как часто тикают часы. Тиканье часов это тоже вычислительная операция. Так, что его максимальная частота задается теоремой Марголуса-Левитина, согласно которой время между тиками обратно пропорционально энергии. Они предлагают идею «Кибернетического пространства- времени», основанного на квантовомеханических представлениях о том, что пространство-время дискретно, как и другие физические системы – и представляет собою вычислительную среду, а само время является вычислением [15, С.39]. Напомним, что время кибернетике – независимый параметр, связано с частотой (в вычислительных устройствах – с тактовой частотой).

В заключении отметим, что поскольку кибернетика представляет собою науку управления, а время – один из независимых параметров управления. С учетом того, что представление о роли времени в кибернетических системах постоянно эволюционирует, это влечет за собой необходимость изменения отношения и к самому процессу управления.

Литература

1. Штомпель Л.А. Лики времени. Ростов-н/Д; СПб., 1997.
2. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. М.; Л., 1936.
3. Штейнман Р.Я. Пространство и время. М., 1962.
4. Садовский В.Н. Основания общей теории систем. М., 1974.
5. Мешков В.Е., Мешкова Е.В., Чураков В.С. Субъективность времени систем//Культура и время. Время в культуре. Культура времени: сб. науч. работ / под ред. В.С. Чуракова. (серия «Библиотека времени»). Вып. 4). Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2007. (с.106-110).
6. Коротков В.А., Мешков В.Е., Чураков В.С., Бабкина Т.А., Козоброд А.В., Прудий А.В. Многозначные и многомерные булевы и небулевы алгебры логики А.В.Короткова и пифагоровы числа в искусственном интеллекте и криптографических системах: монография (Серия «Семимерная парадигма А.В.Короткова в информатике, искусственном интеллекте и когнитологии». Вып.1). Новочеркасск: Издательство «НОК», 2011.
7. Шабельников А.Н., Шабельников В.А. Выявление каскадных темпоральных образов в базах данных временных рядов//Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'13». Научное издание в 4-х томах. Т.1. М.: Физматлит, 2013. (с.52-59).
8. Турчин В.Ф. Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции. Изд. 2-е. М.: ЭТС, 2000.
9. Бирюков Б.В. и др. Кибернетика// Философская энциклопедия. Т.2. «Дизъюнкция – комическое». – М.: Государственное издательство «Советская энциклопедия», 1962.
10. Азроянц Э.А., Харитонов А.С., Шелепин Л.А. Немарковские процессы как новая парадигма//Вопросы философии. 1999. №7. – (с.94-104).
11. Попов В.Г. Логика квантового мира. — СПб.: Издательство «АНАТОЛИЯ», 2005. —320с.— (с.288-289).
12. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине.1948-1961.- 2-е издание. - М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. - 344 с.
13. Бергсон А. Творческая эволюция. Мн., 1999.
14. Реале Д., Антисери Д. Западная философия от истоков до наших дней. В 4-х т. От романтизма до наших дней. Т.4. СПб.,1997.
15. Ллойд С., Энджи Дж. Сингулярный компьютер//В мире науки. 2005. №2. (с.33-42).

АРХИВ ВРЕМЕНИ

©Анисов А.М., 2015
**О ПОНЯТИЯХ НАПРАВЛЕННОСТИ
И НЕОБРАТИМОСТИ ВРЕМЕНИ***

In this work the differences between the terms “the direction of Time”, “the direction of Becoming” and “the reversibility of Time” are introduced. In short Time has a direction if the order of Time’s moments and its reversion differ from each other. Under the term the direction of Becoming the movement of the present moment either to the future or to the past is understood. The reversibility of Time concerns the full coincidence of all circumstances in different moments of the history. It is demonstrated that from the point of view of logic both the direction of Time and the direction of Becoming can be changed to the opposite. Nevertheless, Time turns out to be irreversible in a specific sense defined in this research.

1. Постановка проблемы

Парадоксальным образом, в нынешних физических теориях, создатели которых претендуют на то, что это теории в том числе и времени, и которые действительно существенным образом используют понятие времени, никаких вразумительных объяснений по поводу того, что такое время и каковы его свойства, как правило, не даёт. Это Ньютон мог предложить своё определение времени. Нынешние физики предпочитают не рисковать. В 2004 г. в Санкт-Петербурге известный физик делал доклад «Стрела времени в современной космологии». На законный вопрос, что такое «стрела времени», ответа не последовало. Со времени Эддингтона слова «стрела времени» остаются метафорой, поэтическим образом. Недаром в этой связи встречаются прямые ссылки на поэтов. «Стрела времени, – пишут И.Пригожин и И.Стенгерс, – является проявлением того факта, что будущее не задано, т.е. того, что, по словам французского поэта Поля Валери, «время есть конструкция»»¹⁶. В основательной книге С.Д.Хайтуна¹⁷, специально посвящённой проблеме необратимости времени, ни понятие времени, ни понятие необратимости никак не определяются. То же самое относится и к часто используемому понятию направленности времени. Количество подобных примеров можно многократно увеличить. Поэтому лучше обратиться к редким исключениям из правила.

А.Н.Матвеев определяет время так:

«Под временем понимается свойство материальных процессов иметь определённую длительность, следовать друг за другом в определённой последовательности и развиваться по этапам и стадиям»¹⁸.

*Текст печатается по изданию: Анисов А.М. «О понятиях направленности и необратимости времени» // Синергетика времени. Междисциплинарный подход. М.: Репроникс, 2007. – 240 с.; С. 171–195. с разрешения автора

¹⁶ Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. М., 1986. С. 59.

¹⁷ Хайтун С.Д. Механика и необратимость. – М.: “Янус”, 1996. – 448 с.

¹⁸ Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. Учеб. пособие для вузов. М., 1976. С. 50.

Излишне говорить, что подобные определения неизвестное (время) определяют через неизвестное (длительность, развитие, этапы и т.д.). Кроме того, здесь допущена логическая ошибка «круг в определении», поскольку определение понятия «развитие» немыслимо без использования понятия времени.

И.Пригожин в одной из своих книг¹⁹ даёт определения времени (представляя его как особого рода оператор) и необратимости (определяя понятие внутренне необратимых систем). Однако при этом понятие времени подменяется понятием возраста системы. Конечно, возраст, как и развитие, тесно связаны со временем, но это разные понятия. Время как таковое не является ни возрастом, ни развитием. Что касается необратимости, то она вводится со ссылкой на опыт, тогда как в используемой Пригожиным математике «обратимое» время устранить не удалось. Подробнее об этом будет сказано ниже.

2. Теоретико-множественные модели времени

Пожалуй, с наибольшей силой статический подход к описанию реальности воплотился в восторжествовавших в современной науке представлениях о времени. Как правило, в рамках точно сформулированной статической концепции принимается, что время является отношением линейного порядка R (отождествляемого с отношением «раньше, чем» или с «позже, чем») на *заранее данном* непустом множестве моментов времени M , т.е., с теоретико-множественной точки зрения, время – это пара $T = \langle M, R \rangle$. Отступления от этого правила бывают тройкого рода. Во-первых, изредка вместо бинарного отношения R пытаются вводить временные отношения с большим количеством мест. Например, в теории относительности принимается, что в одной системе отсчета k событие s_1 может наступить раньше, чем событие s_2 , а в системе отсчета k' временной порядок этих событий окажется другим (так бывает, если два события, в силу принимаемого в этой теории постулата о существовании предельной скорости взаимодействий, не могут находиться в причинной связи между собой). Но если зафиксировать систему отсчета или рассматривать только пары событий, могущие находиться в причинной связи, то время вновь окажется привычным линейно упорядоченным множеством с бинарным отношением «раньше, чем», так что изменения, вводимые теорией относительности в наши представления о времени, на самом деле не столь уж значительны, как зачастую думают. Во-вторых, иногда требование линейности ослабляется до условия частичной упорядоченности множества моментов времени. Так, в логике рассматриваются различные модели ветвящегося времени, с помощью которых, в частности, надеются избежать фаталистических выводов о будущем. Это более интересное нововведение по сравнению с предыдущим, однако, оно все еще воспринимается как слишком

¹⁹ Пригожин И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках. М., 1985.

радикальное для того, чтобы использовать его в естествознании. В-третьих, геометрический образ времени позволяет обсуждать возможность существования замкнутых временных линий. При этом не всегда осознают, что в таком случае отношение «раньше, чем» перестает быть отношением порядка на множестве моментов времени, и теперь бессмысленно спрашивать, наступило ли событие s_1 раньше или позже, чем событие s_2 .

Вообще, замкнутые временные линии призваны проиллюстрировать возможность течения времени вспять. Однако для демонстрации этой возможности вовсе не обязательно отказываться от трактовки отношения «раньше, чем» как отношения порядка. Достаточно сопоставить временному отношению порядка R его обратное отношение R^* (которое получается из R следующим образом: $R^* = \{ \langle a, b \rangle \mid \langle b, a \rangle \in R \}$), оставив прежнее прочтение «раньше, чем». Полученное отношение R^* также будет отношением порядка на множестве моментов времени M . Действительно, пусть R есть отношение *частичного порядка*, для определенности, антирефлексивное и транзитивное отношение, т.е. R удовлетворяет двум следующим требованиям:

1. $\forall x \neg(xRx)$;
2. $\forall x \forall y \forall z (xRy \ \& \ yRz \rightarrow xRz)$.

Тогда R^* очевидным образом удовлетворяет первому требованию, а при xRy , yRz , xRz в силу определения R^* окажется, что yR^*x , zR^*y , zR^*x , откуда, навешивая кванторы всеобщности, получаем $\forall z \forall y \forall x (zR^*y \ \& \ yR^*x \rightarrow zR^*x)$. После переименования кванторов приходим ко второму требованию $\forall x \forall y \forall z (xR^*y \ \& \ yR^*z \rightarrow xR^*z)$. Теперь, если событие s_1 раньше, чем событие s_2 в системе $\langle M, R \rangle$, то событие s_2 будет раньше, чем событие s_1 в системе $\langle M, R^* \rangle$.

Учитывая только что сказанное, в целях формальной экспликации статической концепции под *временем* $T = \langle M, R \rangle$ будем понимать произвольное непустое множество моментов M вместе с частичным порядком на нем R , трактуемом как отношение «раньше, чем».

Как уже упоминалось выше, чаще всего в науке отношение частичного порядка ограничивают требованием линейности, т.е. принимается дополнительная аксиома

3. $\forall x \forall y (xRy \vee yRx \vee x=y)$.

Обычно в качестве времени берется не любое, а конкретное линейно упорядоченное множество действительных чисел R . При этом действительные числа отождествляются с моментами времени, а стандартное отношение порядка $<$ на этом множестве рассматривается как временное отношение «раньше, чем» (либо «позже, чем» в случае отношения $>$). Геометрическим образом так представленного времени является бесконечная в обе стороны прямая.

Но это еще не все. Чтобы наполнить рассматриваемую абстрактную математическую структуру реальным содержанием, каждому моменту t из R , чаще не оговаривая этого явно, сопоставляют множество событий m ,

происходящих в указанный момент времени. Так появляется *функция* T из R на некоторое множество множеств W , элементами которого являются множества событий. Теперь легко придать смысл утверждению вида «В момент t произошло событие s »: это означает, что

$$T(t) = m \ \& \ s \in m.$$

Почему нельзя напрямую моментам времени сопоставить события? Ответ очевиден. Поскольку в каждый момент времени t происходит много событий, такое прямое сопоставление не будет функцией. Быть может, следует поступить наоборот, сопоставив события моментам времени? Однако некоторые события (например, вспышки света или распады атомных ядер) происходят много раз и в *разные* моменты времени, так что и это сопоставление не будет функцией.

С математической точки зрения все эти построения тривиальны. Значимость они могут обрести лишь в том случае, если их можно связать с реальностью, с реально происходящими событиями. А реально мы говорим о событиях определенного дня, недели, месяца, года, минуты, секунды и т.п. А это не мгновения, а *интервалы* времени. Даже когда речь идет о мгновении применительно к действительно происходящему, подумав, мы должны согласиться, что на самом деле имеется в виду некоторый интервал (или отрезок) времени. Для наших целей достаточно ограничиться интервалами длиной в год (другие интервалы будут получаться аналогичным образом). Итак, как можно в рамках рассматриваемой структуры придать смысл высказыванию вида «Событие s произошло в n -ом году»?

Поступим следующим образом. Поскольку целые числа содержатся среди действительных чисел, при $n < 0$ $|n|$ -тым годом до нашей эры объявим полуинтервал $[n, n+1)$ ²⁰. Например, при $n = -1$ получим $|n| = 1$, т.е. первый год до нашей эры. При $n \geq 0$ также возьмем полуинтервал $[n, n+1)$, но теперь будем говорить о $n+1$ годе нашей эры. Например, при $n = 0$ получим 1 год нашей эры. Очевидно, так определенные полуинтервалы покроют всю ось времени и при этом они нигде не пересекутся между собой. Для любого n положим $f(n) = |n|$, если $n < 0$, и $f(n) = n + 1$, если $n \geq 0$. Какие события $S_{f(n)}$, произошли за год $D_{f(n)}$, соответствующий полуинтервалу $[n, n+1)$ ²¹? Очевидно, необходимо взять объединение множеств событий, происшедших за все моменты времени из этого полуинтервала:

$$S_{f(n)} = \{s \mid s \in \bigcup_{t \in [n, n+1)} T(t)\}.$$

Рассмотрим полуинтервал $[2004, 2005)$. Ему соответствует 2005 год и множество событий этого года S_{2005} . Для любого читающего эти строки 2005 год уже в прошлом, так что мысль о том, что все события этого года уже произошли и потому о них можно осмысленно говорить, не покажется из

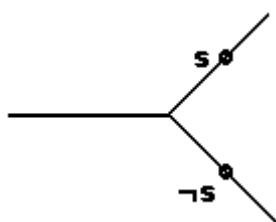
²⁰ Подразумевается, что $a \in [a, b)$, но $b \notin [a, b)$.

²¹ Ясно, что $d_n = |n|$ при $n < 0$ и $d_n = n+1$ при $n \geq 0$.

ряда вон выходящей. Возьмем теперь полуинтервал [20004, 20005). Чему в *реальности* соответствует образование S_{20005} ? Событиям 20005 года? Но где, кто и когда доказал, что эти события существуют в таком же смысле, что и события 2005 года? Ведь для всех ныне живущих они в будущем и, более того, навсегда останутся в будущем, учитывая наши шансы дожить до 20005 года. Между тем, статическая концепция времени без лишних разговоров объявляет существующими события любого года на темпоральной шкале. И если эта концепция действительно является картой реальности, то соответствующие множества $S_{f(n)}$ существуют при каждом целом n . А если для будущих n этих событий нет, если они не существуют? Ведь будущее – еще не факт. В конце концов, откуда эта беззаботная уверенность в том, что мир будет существовать всегда? *А если очередной год не наступит?* В таком случае статическая карта изображает несуществующие земли и потому является плодом нашей фантазии. Человека, вздумавшего объявить о существовании еще одного материка Земли, с позором бы изгнали из заседания географического общества. Но что непозволительно географу, дозволено физику и философу-статику. Необходимо, наконец, перестать быть излишне доверчивыми и потребовать доказательств существования событий любого, сколь угодно отдаленного будущего.

Если же нам скажут, что не собираются настаивать на существовании событий будущих лет, что использование функционального подхода лишь приблизительно описывает реальность, которая в действительности гораздо сложнее, и т.п., то возникает вопрос: зачем же тогда использовать понятийный аппарат, коль скоро известно, что он не является адекватным? Зачем наносить на карту реальности несуществующие острова, эти атлантиды воображения? Не лучше ли ограничиться имеющимися в действительности землями, территориями, на которые можно ступить!

Впрочем, в рамках статики имеется одна возможность для того, чтобы избежать нанесения на карту реальности *определенного* будущего. Для этой цели используют идею ветвления времени в будущее. Мы можем считать, что события делятся на необходимые (обязательно наступающие в будущем) и случайные, которые в будущем могут быть, а могут и не быть. Например, если кто-то, возможно, женится в следующем году (событие s), то также возможно, что он этого не сделает (событие $\neg s$). Альтернативные сценарии изображены на рисунке. В рассматриваемой ситуации уже нельзя образовать множество событий будущего года. В самом деле, такое множество d должно было бы как содержать событие s ($s \in d$), так и не содержать s ($s \notin d$), что противоречиво. Однако, исходя из содержательных соображений, требуется наложить запрет на ветвление времени в прошлое. Так что прошлое у каждого объекта одно единственное, тогда как будущее альтернативно. Иными словами, время ветвится в будущее, но линейно в прошлое, как и показано на рисунке. С формальной точки зрения это можно выразить при помощи следующих условий.



Положим $x\check{R}y \Leftrightarrow_{\text{Df}} x \neq y \ \& \ \neg(xRy) \ \& \ \neg(yRx)$ и назовем такие x и y *несравнимыми* по отношению R . Очевидно, что введенное отношение $\check{R}$ является антирефлексивным и симметричным, т.е. $x\check{R}y \rightarrow y\check{R}x$, но не транзитивным.

3'. $\forall x(\exists u(xRu) \rightarrow \exists y\exists z(xRy \ \& \ xRz \ \& \ y\check{R}z))$.

4. $\forall x\forall y\forall z(yRx \ \& \ zRx \rightarrow y = z \vee yRz \vee zRy)$.

Здесь аксиома 3' вводится вместо аксиомы 3, поскольку они несовместимы, если отношение R не пусто. Условие 3' обеспечивает ветвление времени в будущее, а условие 4 гарантирует линейность времени в прошлое. Аксиому 3' можно усилить так, чтобы время ветвилось в каждом моменте, если только у этого момента есть будущее.

3''. $\forall x(\exists u(xRu) \rightarrow \exists y\exists z(xRy \ \& \ xRz \ \& \ y\check{R}z \ \& \ \neg\exists u(xRu \ \& \ uRy \ \& \ uRz)))$.

Конечно, изобразить наглядно ветвление в каждой точке отрезков невозможно, так что постулат 3'' на рисунке не отображен. Вместо этого показано ветвление лишь в одном моменте. Зато линейность в прошлое получила на рисунке адекватное воплощение: двигаясь из любой точки справа налево, мы получим линию с топологией отрезка прямой.

Завершим аксиоматику статического времени, удовлетворив естественное требование *связности* моментов в смысле отсутствия во временной структуре изолированных моментов или интервалов времени.

5. $\forall x\forall y\exists z(zRx \ \& \ zRy) \vee \exists z\forall x(x \neq z \rightarrow zRx)$.

Левый дизъюнкт утверждает, что у любых двух моментов, как бы далеко они не разошлись в ходе ветвления, есть общее прошлое и время, таким образом, не имеет начала, а правый дизъюнкт учитывает ситуацию, когда имеется общий для всех моментов начальный момент времени, у которого нет прошлого. Каждая из этих двух несовместимых альтернатив исключает существование самостоятельных кусков времени, так что аксиому 5 можно назвать аксиомой связности. Это своего рода связность в отношении прошлого, но не будущего, поскольку из-за ветвления времени мы не можем потребовать, чтобы у любых двух моментов было общее будущее.

Насколько структура с ветвлением в одну сторону и линейностью в другую способна передать подвижные, динамические аспекты времени? На наш взгляд, хотя такая структура обладает более богатыми возможностями для представления темпоральных отношений по сравнению с линейно упорядоченным множеством, в целом она остается полностью статичным образованием, в котором вместо однозначного фиксирования будущих событий столь же однозначно фиксируются будущие альтернативы вместе с соответствующими каждой альтернативе событиями. *Главным признаком статичности модели времени является невозможность указать в ней момент «теперь» или «сейчас».* Что происходит с нашим персонажем в *настоящий* момент времени? Он еще не решил, как быть, или для него уже наступило будущее? А если наступило, то какое? Бесполезно задавать подобного рода вопросы в рамках неподвижных, статических моделей. Течение времени, а вместе с ним разделение моментов и событий на

прошлые, настоящие и будущие в них отсутствуют. Но что может быть более фундаментальным для идеи времени, чем категории прошлого, настоящего и будущего, чем представление о его движении и течении? Без этих характеристик время перестает быть временем, превращается в статичное и неизменное во веки веков пространственно подобное образование.

Приведенная система аксиом, очевидным образом, непротиворечива. Поэтому она имеет счетную модель, скажем, составленную из рациональных чисел. По справедливому утверждению С.А.Яновской, данное обстоятельство свидетельствует о том, что феномен движения (течения времени в нашем конкретном случае) уловить не удалось:

«Вместе с тем стоит, вероятно, заметить, что наличие у системы аксиом арифметической интерпретации, отнюдь не связанной непременно с каким-нибудь движением, можно рассматривать как свидетельствующее о том, что этой аксиоматикой заведомо не выявлена еще сущность движения как такового, как движения, а не как некоторых отношений, определенных для рациональных чисел. В этой связи мне представляется естественным предполагать, что теория движения вообще не может быть конечно аксиоматизируемой теорией и что аксиоматические способы построения теории здесь не по существу»²².

Процитированное замечание о неадекватности аксиоматического метода применительно к проблеме движения, как нам представляется, касается самой сути дела.

Еще одной странностью статических моделей времени является свойственная им своеобразная расточительность. Поясним, что имеется в виду. Опыт учит нас, что хороших вещей не бывает слишком много. Их всегда не хватает, их всегда не хватает. Большинство людей вынуждены довольствоваться одним домом, одним местом проживания, одним кругом общения, у них вечно нет денег и т.д. Простое удвоение благ дается с огромным трудом, не говоря уже об их многократном умножении. А некоторые феномены существуют исключительно в одном экземпляре и принципиально не поддаются даже удвоению. Такова, например, индивидуальность каждого из нас. Но посмотрите на статические модели. В них в каждый момент времени на протяжении жизни человек существует вместе со всем своим достоянием. Если вы обладатель автомобиля, то каждому мгновению этого обладания соответствует свой автомобиль. Именно так, поскольку существование в одни моменты времени в статике *по типу* ничем не отличается от существования в любые другие моменты времени. Есть в универсуме новенький автомобиль в момент покупки, и также есть по автомобилю в любой момент его последующей эксплуатации. Если возразят, что автомобиль на самом деле *один*, но взят в разные моменты времени, то это возражение не состоятельно. В разные моменты времени существует по автомобилю, причем это, вообще говоря, разные объекты

²² Яновская С.А. Преодолены ли в современной науке трудности, известные под названием «апории Зенона»? // Проблемы логики. М., 1963. С.136.

(скажем, новый автомобиль и старый), хотя и очень похожие на небольших интервалах времени. Хуже того, каждый из нас растражирован в таком количестве экземпляров, сколько моментов насчитывает наша жизнь. В буквальном смысле существует наше детство, наша зрелость и наша старость, и в каждом из этих возрастных периодов есть соответствующий индивид, который существует точно в таком же смысле, как и читающий сейчас эти строки.

Мы не в состоянии поверить, что во Вселенной имеется два Солнца, две Земли, две копии каждого из нас и т.п. Но это в пространственной развертке. Что касается бытия во времени, то, влекомые непонятно откуда взявшейся убежденностью, мы уверены в возможности темпорального копирования любого объекта. Человечество буквально преследует идея путешествий во времени. Никто не отправляется в путь, чтобы в некоторой точке пространства встретиться со своим прошлым или будущим. Однако верят, что есть такая точка во времени. Туда трудно попасть, но научился же человек летать! Быть может, когда-нибудь он научится путешествовать по мирам времени... И такое наивное онтологизирование находит полную поддержку в лице парменидовской науки, авторитетно и бездоказательно заявляющей, что прошлое и будущее существуют в таком же смысле, как и воспринимаемое настоящее. А если ни прошлого, ни будущего *нет*, если они *не существуют*? Тогда туда и попасть нельзя не только на практике, но и в теории, и тогда каждая индивидуальность наличествует лишь в единственном экземпляре, или же ее вовсе нет. Это простое соображение просто не приходит в голову умам, привыкшим время осмысливать в терминах пространственных отношений, понимать его как некую совокупность *мест*, в которых, если они близко расположены, существуют мало различимые копии одних и тех же вещей. Смыкаясь, эти места образуют структуры, подобные отрезкам пути. По ним можно путешествовать, как в обычном пространстве. В результате причудливым образом фантазии о машинах времени смыкаются с выводами сложных и абстрактных теорий, допускающих замкнутые временные линии. Только вот вопрос: получают такие выводы в результате глубокого проникновения в природу времени, или же они являются артефактами, навеянными геометрическими моделями времени?

Концепция статического ветвящегося времени только усугубляет проблему. Если при линейной развертке временного ряда в статике каждый из нас существует во многих экземплярах (по одному на каждый момент времени), то у всех этих экземпляров, по крайней мере, одна судьба. Например, для каждого конкретного человека в таком универсуме имеется одно единственное событие его смерти в некоторый момент времени. Но в ветвящемся статическом универсуме для любого живущего в нем индивида имеются альтернативные даты смерти, которые могут соответствовать существенно различным событиям. Ведь на одной ветви времени он может, скажем, погибнуть в результате аварии, тогда как на другой временной ветви он умрет от старости. Спрашивается, что его ожидает, и чье это будущее?

Остается либо сказать, что у него имеется много судеб, либо признать, что наш персонаж «размножается», порождая каждое мгновение нового очень похожего индивида, но со своей судьбой.

В результате парменидовская наука и философия наделяют время странной способностью вмещать в себя огромное множество миров, – по одному миру на каждый момент времени, – в любом из которых имеется надлежащее количество вещества и энергии, происходят соответствующие конкретному моменту времени события, наличествует в полном объеме пространство со всеми своими атрибутами и т.д. Излишне говорить, что все это совершенно бездоказательно. Никаких эмпирических данных, свидетельствующих об этой удивительной способности времени, попросту не существует. Напротив, наш повседневный опыт свидетельствует против темпорального умножения миров, что выражено в принимаемом здравым смыслом утверждении: есть только настоящее, прошлого уже нет, будущего еще нет. Никто и никогда не был в состоянии воспринимать прошлое или будущее так, как воспринимается настоящее. Несмотря на всякого рода домыслы, никаких достоверных данных в пользу обратного нет. Блаженный Августин справедливо обратил внимание на коренное отличие типов восприятия разных частей времени: память для прошлого, внимание для настоящего и ожидание для будущего²³. Однако принимаемая математика и логика заставляют ученых и философов не верить собственным ощущениям!

Тем не менее, мы можем осмысленно говорить о моментах прошлого и будущего времени, по-прежнему сопоставляя этим моментам совокупности событий. Точнее, в случае прошлого речь должна идти о совокупностях *следов* событий, а в случае будущего – о совокупностях *возможных* событий. При этом следует помнить, что следы прошлого теряются, а возможности будущего представлены в универсуме лишь фрагментарно. Становление или течение времени с этой точки зрения представляет из себя двойственный процесс разрушения следов прошлых событий и реализации некоторых из имевшихся возможностей вместе с обретением новых возможностей, до того отсутствовавших в универсуме. Поэтому в учитывающей становление динамической концепции времени вместе с изменением совокупностей событий может меняться и множество моментов времени, и их структура²⁴.

Однако при обсуждении проблем направленности и обратимости времени в этой работе мы абстрагируемся от феномена изменчивости самого времени и ограничимся лишь учетом изменчивости совокупностей событий. Будем считать множество моментов времени и отношение «раньше, чем» на моментах фиксированными, сведя процесс становления к трансформациям совокупностей событий. Это означает, например, что проблема «просуществует ли наш мир до 20005 г.?» обсуждаться не будет. Допустим, моменты времени из соответствующего интервала [20004, 200005) существуют. А вот множество событий этого года S_{20005} мы не считаем

²³ Августин А. Цит. соч. Кн.11, XXVIII, 37.

²⁴ Подробнее см.: Анисов А.М. Время и компьютер. Негеометрический образ времени. М., 1991.

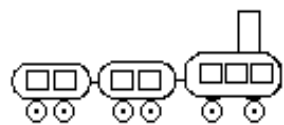
завершенным образованием: даже если это множество непусто уже *сейчас*, оно еще будет пополнено в ходе становления новыми неизвестными событиями. Двойственным образом, существование находящегося в прошлом 205 г. и соответствующих ему событий S_{205} не вызывает сомнений. Однако было бы иллюзией полагать, что совокупность S_{205} не претерпела изменений за почти два тысячелетия, прошедшие до настоящего времени. Безусловно, она изменилась в том смысле, что не все события 205 г. оставили следы в настоящем. Но если нет следов событий, то нет и самих событий. Иными словами, множество S_{205} *сейчас* является лишь следовым остатком той безвозвратно утраченной совокупности, которая существовала тогда, когда 205 г. был настоящим.

Таким образом, в данной работе принимается статическая концепция в отношении моментов и динамическая концепция в отношении событий, соответствующих этим моментам. Делается это не по принципиальным основаниям, а в целях упрощения изложения.

3. Направленность и необратимость времени

Мы различаем три проблемы: а) Имеет ли множество моментов времени *направление*? б) Куда *направлено течение* времени? и в) *Обратимо* ли время? После того, как будут объяснены термины «направление времени» и «направление течения времени», понятие «стрела времени» может быть отождествлено с любым из этих двух терминов по выбору читателя. Или можно ввести два типа стрел времени, соответствующих этим терминам. Что же касается понятия «необратимость времени», то оно имеет, как мы увидим, смысл, далёкий от ассоциаций с какими бы то ни было стрелами.

Чтобы проиллюстрировать различие этих вопросов, рассмотрим следующий рисунок. Локомотив изображенного поезда отличается от вагонов, поэтому мы можем различать *направления* от локомотива к вагонам и от вагонов к локомотиву. Если отцепить локомотив, возможность такого различения исчезнет: теперь один конец поезда ничем не отличается от другого.



Предположим, что поезд движется. Спрашивается, в какую сторону *направлено движение*: в направлении локомотива или в противоположную сторону, в направлении последнего вагона? Очевидно, что из рассмотрения рисунка определенного ответа дать нельзя, поскольку локомотив может либо тянуть состав, либо толкать его перед собой. Аналогичным образом, если допустить, что удалось выделить два направления времени, – прошлое и будущее, – то это еще не ответ на вопрос о том, течет ли время в направлении от прошлого к будущему, или же от будущего к прошлому. И даже если будут приведены аргументы в пользу одного из двух направлений становления, все еще без ответа останется вопрос об *обратимости* времени. Каждому моменту времени t соответствует совокупность событий S_t , происшедших в момент времени t . Существуют ли хотя бы два момента времени t и t^* такие, что $t \neq t^*$, но $S_t = S_{t^*}$? Если «да», то время обратимо, если «нет», оно необратимо.

Представьте, что двигаясь на поезде в избранном направлении, вы оказались на станции, на которой уже были. Вы, конечно, решите, что поезд сделал длинную петлю и вернулся в однажды покинутое место. Примерно так обычно понимают обратимость времени: время вернулось назад, время замкнулось, сделало петлю и т.п. Но в таком случае (как уже отмечалось) будет утрачен временной порядок и мы потеряем возможность различать «раньше» и «позже». Представьте теперь, что петли нет, поезд движется строго вперед, а оставленная позади станция возникла вновь. Это и будет обращение времени без нарушения временного порядка. Такая ситуация отлична от той, которая возникает, если поезд изменил направление движения и отправился назад, что иллюстрирует различие между *обращением* времени и *изменением направления* его течения.

В уже упоминавшейся работе С.Д.Хайтуна на самом деле обсуждается только первая из названных проблем – в нашей терминологии, проблема направленности времени, рассматриваемая на материале физической науки. Вопрос о направленности и обратимости *течения* времени не исследуется. Упомянутая книга не исключение – строгое обсуждение проблемы течения времени или становления отсутствует в современной парменидовской науке. Данному обстоятельству есть объяснение. В науке господствует статическая концепция времени, в рамках которой строго можно поставить только вопрос о направленности времени, но не вопрос о направленности его течения и, тем более, не вопрос об обратимости или необратимости становления. Это зачастую приводит к отождествлению вопроса о направленности феномена времени и вопроса об обратимости времени. Точнее говоря, обычно считается, что если удастся выделить направление времени, то тем самым будет показана и его необратимость.

Но что следует понимать под направлением времени? Ответ зависит от наших способов формального представления феномена времени. Вне формальных методов бесполезно искать решение поставленного вопроса. Напомним, что *временем* $T = \langle M, R \rangle$ мы называем произвольное непустое множество моментов M вместе с частичным порядком на нем R , трактуемом как отношение «раньше, чем». Для таких времен или, точнее говоря, моделей времени мы дадим два определения направленности²⁵. Первое основывается только на свойствах самой модели и потому может быть названо абсолютным. Второе определение разрешает учитывать какие-либо свойства, не проистекающие из свойств временного порядка, и в силу этого заслуживает названия относительного.

Пусть L – язык логики предикатов первого порядка, не содержащий никаких нелогических символов, кроме символа бинарного отношения r , и

²⁵ Наши определения будут отличаться от принятого в теории множеств определения термина «направленность»: упорядоченное множество называется *направленным*, если $\forall x \forall y \exists z (xRz \ \& \ yRz)$. (Ср. Куратовский К., Мостовский А. Теория множеств. М., 1970. С.88.) При таком определении направленным окажется любое множество, упорядоченное по типу множества действительных чисел, что совершенно нежелательно для экспликации идеи о направленности времени.

пусть структура $T = \langle M, R \rangle$ является временем. Обозначим через $Th(T)$ множество предложений языка L , истинных в T . Время $T = \langle M, R \rangle$ называется *абсолютно направленным*, если $Th(T) \neq Th(T^*)$, где $T^* = \langle M, R^* \rangle$. Иными словами, время абсолютно направленно, если существуют предложения языка L , которые не являются истинными одновременно и в T , и в T^* . В этом случае структура времени оказывается чувствительной к обращению временного порядка²⁶.

Возьмем в качестве времени множество действительных чисел R с обычным отношением линейного порядка $<$ («строго меньше»). Через R^* обозначим то же самое множество действительных чисел, но упорядоченное отношением $<^*$, совпадающим с обычным отношением $>$ («строго больше»). Представляется очевидным, что не существует предложений языка L , различающихся истинностными значениями в R и в R^* , так что $Th(R) = Th(R^*)$ ²⁷. В соответствии с определением, множество действительных чисел с естественным порядком на нем ($<$ или $>$ – безразлично) не является абсолютно направленным. Другое дело множество натуральных чисел N со стандартным отношением $<$ и это же множество N^* со стандартным отношением $>$. Как и в предыдущем случае, из $a < b$ следует, что $b > a$ для любых a и b , поэтому вновь отношение $>$ равно отношению $<^*$. Утверждение о существовании наименьшего натурального числа $\exists x \forall y (x \neq y \rightarrow x < y)$ истинно в N , откуда предложение $\exists x \forall y (x \neq y \rightarrow x \text{ г } y)$ языка L также истинно в N . Однако, как легко видеть, утверждение $\exists x \forall y (x \neq y \rightarrow x > y)$ о существовании наибольшего натурального числа, а вместе с ним и предложение $\exists x \forall y (x \neq y \rightarrow x \text{ г } y)$ языка L , ложно в N^* . Зато истинным в N^* будет утверждение $\exists x \forall y (x \neq y \rightarrow y > x)$ и, вместе с ним, предложение $\exists x \forall y (x \neq y \rightarrow y \text{ г } x)$ языка L , которые, двойственным образом, будут ложны в N , поскольку в этой структуре они соответствуют ложному утверждению $\exists x \forall y (x \neq y \rightarrow y < x)$ о существовании наибольшего числа во множестве естественным образом упорядоченных натуральных чисел. Согласно определению, множество N и, значит, также множество N^* являются абсолютно направленными.

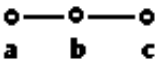
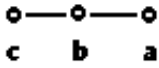
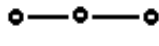
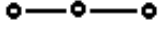
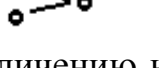
Если структура T является конечным линейно упорядоченным множеством, то она, очевидным образом, не будет абсолютно направленной. Однако для задания направления годятся и конечные структуры, если они частично упорядочены, но не линейны. Например, рассмотрим трех элементное множество $M = \{a, b, c\}$, упорядоченное отношением R

²⁶ Обращение отношения и обратимость времени – это не одно и то же. Как будет показано ниже, наличие направления времени не предопределяет решение проблемы его обратимости.

²⁷ Такие системы в логике называют элементарно эквивалентными.

следующим образом: $R = \{ \langle a, b \rangle, \langle a, c \rangle \}$. В структуре $T = \langle M, R \rangle$ истинно предложение $\exists x \exists y \exists z (x \text{ г } y \ \& \ x \text{ г } z)$, которое будет ложным в «обратной» структуре $T^* = \langle M, R^* \rangle$. В T^* истинно предложение $\exists x \exists y \exists z (y \text{ г } x \ \& \ z \text{ г } x)$, ложное в T .

Проиллюстрируем сказанное. Как видно из рисунка, мы можем различить на структурах с номерами 1 и 2 направления от **a** к **c** и от **c** к **a**. Однако если стереть обозначения **a**, **b**, **c**, то эти линейно упорядоченные множества

- | | | |
|---|---|--|
| 1 |  | окажутся неразличимыми и, тем самым, утратят направленность, что демонстрируется пунктами 3 и 4. Отсюда |
| 2 |  | мотивировка определения абсолютной направленности: язык L не содержит индивидных констант, т.е. собственных имен |
| 3 |  | моментов времени, так что возможность установления |
| 4 |  | направления времени обусловлена только свойствами временного порядка. Пункты 5 и 6 демонстрируют появление |
| 5 |  | направленности в трехэлементных множествах, если они упорядочены так, как показано на рисунке. Здесь отсутствие |
| 6 |  | собственных имен моментов времени не препятствует различению направлений. Пункты 5 и 6 соответствуют определенным выше |

трехэлементным структурам T и T^* , так что в итоге метафора о стреле времени получает формальное оправдание со следующим уточнением: для установления направления времени достаточно конечника стрелы, древко и оперение здесь не обязательны. Соответствие интуитивно-наглядных представлений о свойстве направленности и формального определения этого свойства указывает на то, что проведенное уточнение понятий, по-видимому, оказалось удачным.

Данное рассуждение подсказывает, как обобщить понятие абсолютной направленности и подойти к определению свойства относительной направленности с сохранением основной идеи – использовать для этого теоретико-модельные понятия. Пусть L – язык логики предикатов первого порядка, содержащий символ бинарного отношения $г$, а также, возможно, другие нелогические символы отношений и (или) индивидных констант²⁸, и пусть структура $T = \langle M, R \rangle$ является временем. Рассмотрим структуру вида $S = \langle U, R, P_1, P_2, \dots, P_n \rangle$ для языка L (где элементы $P_1, P_2, \dots, P_n$ могут отсутствовать, но в противном случае являются отношениями произвольной местности на U) такую, что $M \subset U$ и $г$ интерпретируется отношением R . Структура S называется *абсолютно направленной*, если ее подструктура $T = \langle M, R \rangle$ является абсолютно направленной. Обозначим через $Th(S, J)$ множество предложений языка L , истинных в S при некоторой фиксированной интерпретации J . Структура S при интерпретации J называется *относительно направленной*, если ее подструктура $T = \langle M, R \rangle$ не является абсолютно направленной, и $Th(S, J) \neq Th(S^*, J^*)$, где S^* и J^*

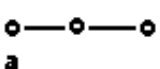
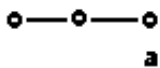
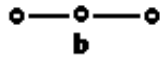
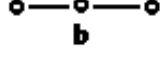
²⁸ Мы здесь не упоминаем о функциональных константах, что не ведет к потере общности, поскольку всякую n -местную функцию можно заменить соответствующим $n+1$ -местным отношением.

получаются заменой всех имеющихся в S и в области значений J бинарных отношений на обратные.

Таким образом, ни одна абсолютно направленная структура не является относительно направленной, и сужение относительно направленной структуры S до множества M и отношения R не может превратить ее в абсолютно направленную. Разумеется, имеются содержащие время структуры, не являющиеся направленными ни в одном из двух определенных смыслов. Как мы видели, для того, чтобы задать абсолютно направленную структуру, достаточно трех элементов, и это число, очевидным образом, не может быть меньше. Однако относительную направленность можно определить и на двух элементном множестве (вновь очевидно, что и это число нельзя уменьшить, поскольку бессмысленно говорить о направленности одноэлементного множества), как показывает следующий простой пример.

Положим $S = \langle \{a, b\}, R \rangle$, где $R = \{ \langle a, b \rangle \}$, и алфавит $L = \{ \text{логические и технические символы, } r, c \}$, где r символ бинарного отношения и c – индивидуальная константа. Пусть, далее, $J(r) = R$ и $J(c) = a$. Ясно, что двух моментное время $T = \langle \{a, b\}, R \rangle$ не является абсолютно направленным. Однако структура S при J оказывается относительно направленной: в S истинно утверждение $\exists x(c \ r \ x)$, ложное в $S^* = \langle \{a, b\}, R^* \rangle$ при J^* , поскольку $J^*(r) = R^* = \{ \langle b, a \rangle \}$ и $J^*(c) = J^*(c) = a$.

Наличие свойства относительной направленности зависит, вообще говоря, от выбора интерпретации J . В самом деле, формализуем ситуацию, изображенную в первых двух пунктах рассмотренного выше рисунка. Пусть язык L тот же самый, что и в предыдущем примере, а $S = \langle \{a, b, c\}, R \rangle$, где R

- 1  = $\{ \langle a, b \rangle, \langle b, c \rangle, \langle a, c \rangle \}$. Определим две различные функции интерпретации J_a и J_b : $J_a(r) = J_b(r) = R$, $J_a(c) = a$, $J_b(c) = b$. Вновь
- 2  предложение $\exists x(c \ r \ x)$ истинно в S при J_a и ложно в S^* при J_a^* . Но, как легко видеть, не существует утверждения языка L ,
- 3  которое позволило бы отличить S при J_b от S^* при J_b^* . Действительно, элемент b не меняет своего положения в
- 4  структуре при замене отношения R обратным отношением $R^* = \{ \langle c, b \rangle, \langle b, a \rangle, \langle c, a \rangle \}$, в отличие от ситуации с элементом a .

Таким образом, структура S при J_a относительно направлена, а при J_b – нет, что и требовалось показать. Все это наглядно видно на очередном рисунке. В пунктах 1 и 2 зафиксирована смена направлений множества моментов относительно выделенного элемента a , что иллюстрирует интерпретацию J_a . В свою очередь, пункты 3 и 4 соответствуют интерпретации J_b , которая не меняет положения элемента b в структуре, так что по отношению к этому элементу установить направленность невозможно.

Различие, соответствующее абсолютной и относительной направленности в нашей терминологии, фактически было намечено еще Г.Рейхенбахом в его классической работе «Направление времени»²⁹. В

²⁹ Рейхенбах Г. Направление времени. М., 1962. С.43-44.

частности, он упоминает о возможности выделения направления с использованием имен. Однако общих и точных определений направленности (в отличие от определения упорядоченности) Г.Рейхенбах (как и другие известные нам авторы, пишущие по проблеме времени) не дает, ограничиваясь примерами. Нам же казалось важным дать именно общие определения разновидностей свойства направленности упорядоченных структур с ориентацией на моделирование феномена времени.

Разумеется, время в рассмотренных выше аксиоматических системах, структурах и рисунках никуда не течет. Чтобы двигаться дальше, необходимо выйти за рамки аксиоматического метода, дополнив его средствами, способными моделировать течение времени. Для нас такими средствами будут *компьютерные программы*, позволяющие различать конечный или промежуточный *результат* работы программы и реальную последовательность шагов или *процесс*, который привел к искомому результату. Чтобы давать точные определения, необходимо зафиксировать синтаксис и семантику языка, на котором пишутся моделирующие становление программы. Такой язык, специально ориентированный на моделирование течения времени, нами построен³⁰, однако, во избежание резкого усложнения анализа, ограничимся на этом этапе неформальным рассмотрением проблем направленности и обратимости течения времени. Рассмотрим следующие две программы на Паскале, трактуя их реализацию как порождение последовательности моментов очень простого модельного времени.

```
uses Crt;
var c, s : string;
    k : char;
begin
  s:=' ';
  c:='—';
  k:=' ';
  writeln('Очередной момент порождается нажатием
пробела');
  repeat until k=ReadKey;
  Insert(c,s,1); write(s); repeat until k=ReadKey;
  Insert(c,s,1); write(s); repeat until k=ReadKey;
  Insert(c,s,1); write(s); repeat until k=ReadKey;
  writeln;
  writeln;
  writeln('Работа программы завершена');
end.

uses Crt;
var c, s : string;
    k : char;
begin
  s:='—';
  c:='—';
  k:=' ';
  writeln('Очередной момент порождается нажатием
пробела');
  repeat until k=ReadKey;
  write(s); repeat until k=ReadKey; write(#13);
  Insert(k,s,1); Insert(c,s,1); Insert(c,s,1);
```

³⁰ Анисов А.М. Абстрактная вычислимость и язык программирования АВТ //Логические исследования. Вып. 3. М., 1995. С.233-256.

```

write(s); repeat until k=ReadKey; write(#13);
Insert(k,s,1); Insert(c,s,1);
write(s); repeat until k=ReadKey; write(#13);
writeln;
writeln;
writeln('Работа программы завершена');
end.

```

Если выполнить первую программу, то в результате на экране получим направленную (относительно длины отрезков) последовательность моментов — — — — — . Выполнив вторую программу, также получим ту же самую последовательность моментов — — — — — . Однако первая программа порождает сначала момент — , затем момент — и, наконец, момент — , тогда как вторая на первом шаге порождает момент — , затем момент — и только на последнем шаге момент — . Иначе говоря, множества моментов, получаемые в ходе работы обеих программ, совпадают. Но время в этих простых модельных примерах *течет по-разному*: в первом случае от более коротких отрезков к более длинным, а во втором — от более длинных к более коротким. *Никакими аксиоматическими, геометрическими, функциональными, теоретико-множественными или иными статическими методами классической математики уловить течение времени невозможно*. Сделанное утверждение имеет принципиальное значение, поэтому для правильного понимания дальнейшего желательно тщательно разобраться в деталях, так как без них легко упустить суть дела.

Вначале попробуем опровергнуть выдвинутый тезис. Первое, что напрашивается — это оборачивание рассматриваемых рядов. Работу первой программы представим рядом — — — — — , а итоги работы второй рядом — — — — — , не обращая сейчас внимание на то, что эти программы в действительности рисуют одинаковые ряды. Не сведен ли тем самым вопрос о направлении течения времени к вопросу о направленности соответствующих геометрических рядов?

Но сколько бы мы не всматривались в ряд — — — — — , невозможно определить, текло ли время в направлении от более коротких отрезков к более длинным или наоборот. Аналогичным образом, ряд — — — — — информацию такого рода дать не в состоянии. Если скажут, что в первом случае течение направлено от короткого к длинному, а во втором случае от длинного к короткому, то на чем мог бы основываться такой вывод? Откуда известно, например, что в первом случае первым порожден короткий момент, а последним длинный? Убежденность воображаемого оппонента обусловлена, во-первых, *памятью* о соответствующих компьютерных программах и, во-вторых, привычкой читать текст *слева направо*. Но если забыть о программах и культурных предпочтениях, то становится очевидным, что определенного ответа на поставленный вопрос дать нельзя. Переведем данный абзац на арабский, и тогда знающий арабский язык человек, к тому же не имеющий информации (тем самым, *памяти*) об особенностях вышеприведенных программ, прочтет

текст *справа налево*. При таком прочтении первым в первом ряду окажется более длинный отрезок (если, конечно, переводчик на арабский не привнесет в перевод свое видение ситуации и не перевернет соответствующие ряды вместо того, чтобы перенести их в арабский текст неизменными). При любом варианте проблема определения направления течения времени не должна зависеть от особенностей разных культур.

Заостряя нашу позицию в отношении отстаивания независимости направления течения времени от культурных привычек, допустим, что нечетные строки читаются слева направо, а четные – справа налево. Тогда в предыдущем абзаце в первой строке первым будет короткий отрезок, но и в четвертой строке первым также будет короткий отрезок. Короче говоря, возможность задать направление на множестве моментов никоим образом не предопределяет направление течения времени. В нашем мире сколько угодно направленных структур, которые никуда не собираются течь или двигаться. Дорожные указатели, например, отнюдь не следуют в том направлении, которое указывают. Точно также наличие направления времени оставляет без ответа не только вопрос, куда течет время, но и вопрос о том, течет ли оно вообще.

С другой стороны, если направление времени отсутствует, то вопрос о направлении его течения становится бессмысленным. Чтобы надеяться получить ответ, куда течет время, – от прошлого к будущему или от будущего к прошлому, – надо вначале определить, какие моменты времени находятся в прошлом, а какие в будущем. Модифицируем вышеприведенные программы так, чтобы они порождали отрезки одинаковой длины. В этом случае, очевидным образом, мы будем лишены возможности сказать что-либо осмысленное о том, в каком направлении течет модельное время, в частности, не сможем определить, совпадают ли направления течения времени, порождаемого первой и второй программами.

Чтобы попытаться избежать сложностей, нельзя ли просто *договориться* о направлении течения времени? Могут ведь сказать, что достаточно условиться о выборе. Условимся, например, что ход течения времени будет выражаться рассмотрением рядов слева направо (разумеется, можно принять по соглашению и рассмотрение рядов справа налево). Но это все равно, как если бы кто-то предложил продавцу вместо настоящих денег кусок простой бумажки, предлагая условно считать его деньгами, или если бы договорились считать дорожные указатели подвижными. Договориться можно о чем угодно, но нашей проблемы это не решит. Конвенция, отождествляющая произвольно выбранное направление времени с направлением его течения именно потому не годится, что направление времени не предопределяет ни направления его течения, ни наличия самого феномена течения времени.

Наше исследование посвящено характеристическим качественным свойствам времени, таким как упорядоченность, направленность, необратимость и т.д. Обычно работы по вопросам такого рода исходят из осмысления результатов физической науки. При этом главную проблему видят не в том, чтобы найти примеры упорядоченных и направленных

структур, а в том, чтобы обнаружить такие структуры в физике. В уже упоминавшемся труде Г.Рейхенбаха указывается, что определение направления на числовых множествах «не может оказать нам помощи в случае с временными точками», ибо «мы обозначаем числами временные точки лишь после того, как определили направление времени»³¹. Спрашивается, каким образом можно определить направление времени, если запретить пользоваться числовыми и другими математическими структурами? А если нельзя пользоваться только числами, то какими математическими объектами пользоваться можно? Видимо, отсутствие ответов на эти недоуменные вопросы связано с доктриной, согласно которой логико-математическое знание ничего не говорит нам о мире и лишь эмпирический опыт способен привести к решению проблемы направленности времени.

Но эмпирический опыт однозначно свидетельствует о наличии у времени направления³², о том, что время течет по направлению к будущему (но не наоборот), что ход времени необратим, и т.п. Поэтому проблема как раз в том, чтобы найти такие логико-математические структуры, которые моделировали бы эти свойства времени. Возникающие здесь трудности имеют теоретический характер и не могут быть разрешены ссылкой на опыт и данные экспериментов. Допустим, что физика как-то определила направление времени в предположении, что множество моментов времени упорядочено бинарным отношением R «раньше, чем» (если кто-либо попытается обойти это предположение, то пусть попробует для начала написать историю своей жизни, где не будет «раньше» и «позже»). Но как только появится R , принимаемая нами математика тут же позволит образовать конверсию этого отношения R^* , соответствующего другому направлению времени.

В физике в этой связи выражают беспокойство по поводу того, что физические законы остаются таковыми, если время t в них заменить на $-t$. Такая замена является частным случаем операции конверсии бинарного отношения R , когда моменты времени отождествляются с числами, имеющими знак. А что, если запретить использовать либо «минус», либо «плюс», превратив группу чисел в две полугруппы по вычитанию и по сложению соответственно? Затем остается выбрать из двух полугрупп одну, отображающую единственное направление времени. Тогда дело в шляпе и проблема выбора направления времени решена. Фактически, именно такой путь был предложен И.Пригожиным³³. Подчеркнем, что суть дела именно в том, что появление одного направления времени, как бы оно не определялось, тут же порождает другое направление, являющееся конверсией первого. И никакими формальными методами отделить

³¹ Цит. соч. С.44.

³² Р.Пенроуз выделяет 7 различных (предположительно, независимых) стрел времени. См.: Пенроуз Р. Сингулярности и асимметрия по времени. //Общая теория относительности. М., 1983. С.234.

³³ Пригожин И. От существующего к возникающему.

«правильное» направление от «неправильного» не представляется возможным в рамках классической теоретико-множественной математики. Это можно сделать только сославшись на *опыт*. Поэтому сколько бы физики не исследовали проблему направленности времени, коль скоро они пользуются классической математикой, то либо они *заранее* примут тезис о наличии выделенного направления времени исходя из опыта, либо будут вынуждены столкнуться с двумя *равноправными* направлениями в своих теоретических конструкциях.

Таким образом, если время является отношением бинарного порядка на моментах и если используется классическая теоретико-множественная математика, проблема выбора единственного направления времени, или, по терминологии Г.Рейхенбаха, проблема *однаправленности*³⁴, является теоретически неразрешимой, хотя и легко разрешается со ссылкой на опыт. Теоретическая неразрешимость проблемы однаправленности времени косвенно подтверждается двумя фактами. Во-первых, наблюдается удручающая разногласия несовместимых позиций и мнений по обсуждаемому вопросу. Во-вторых, что еще хуже, разговоры о направлении времени, его обратимости или необратимости, о наличии различных стрел времени и т.п. носят крайне запутанный характер, совершенно неуместный в науке³⁵.

К сожалению, проблема однозначного определения *направления течения* направленного времени на сегодняшний день также выглядит неразрешимой. Если мы сконструировали процесс, моделирующий течение времени в направлении от прошлого к будущему (т.е. в направлении, совпадающим со свидетельствами опыта), то не видно никаких причин, чтобы мы не смогли бы описать процесс, текущий в противоположном направлении от будущего к прошлому. Приведенные выше программы показывают, что имеется в виду. Если направлением к будущему является переход от более коротких отрезков к более длинным, то легко организовать противоположно направленный процесс от более длинных к более коротким отрезкам. Конечно, процессы, представленные этими программами, предельно просты. Но, подумав, следует согласиться с тем, что любому сколь угодно сложному процессу движения в одном направлении можно (пусть с преодолением некоторых технических сложностей) сопоставить аналогичный процесс, текущий в противоположном направлении. Так, реальное время, как говорит нам наше чувство времени, течет в направлении к 20005 г. Если мы дадим описание этого течения имеющимися средствами языков программирования, промоделировав его выполнением соответствующих программ, то нет оснований сомневаться, что можно написать программы, аналогичные по сложности и учету разнообразных факторов, но в которых время течет в противоположном направлении, скажем, к 205 г.

³⁴ Цит. соч. С.159.

³⁵ Упомянутая книга С.Д.Хайтуна, в которой дается обзор существующих подходов к проблеме, является хорошей иллюстрацией к сказанному.

Видимо (хотя здесь не все ясно), направленность времени и направление его течения тесно связаны, и если отсутствуют запреты на конверсию любых бинарных отношений, то таких запретов нет и для конверсии направлений процессов. Разумеется, запреты можно ввести волевым образом: не разрешать пользоваться операцией перехода от t к $-t$, запретить конверсию конкретного отношения R или какого-либо процесса, – в любом случае подобные действия неправомерны, поскольку постулируют наличие решений задач, которые на самом деле не решены. Нам неизвестны аргументы, делающие невозможным перенаправление течения времени от будущего к прошлому. Эмпирический опыт, свидетельствующий о том, что время течет от прошлого к будущему, не помощник в поиске логических оснований такого положения вещей. А если оно не фундаментальное свойство природы мира, а его случайная черта? Даже наличие направления времени и течения времени не гарантирует еще, что время течет в определенном направлении. Логически допустимо, что то один или несколько шагов становления направлены к будущему, то один или несколько шагов к прошлому и т.д., так что вообще невозможно выделить определенное глобальное направление течения времени, и тогда на вопрос, течет ли оно в направлении будущего или в направлении прошлого, невозможно дать правильный ответ применительно ко всему процессу становления в целом.

Осталось рассмотреть проблему обратимости времени в предположении, что время абсолютно или относительно направлено и что оно течет. Как было оговорено выше, течение времени не затрагивает структуру моментов и захватывает только множества событий. При этом на каждом шаге становления с совокупностью событий S_t , соответствующей моменту времени t , могут происходить изменения двоякого рода: либо это множество утратит некоторые события, либо будет пополнено новыми событиями. Исчезновение событий указывает на переход в прошлое, появление событий – на приближение будущего.

Нам понадобится еще одно условие. Процесс исчезновения и появления событий должен носить *логически не детерминированный* характер. Это означает, во-первых, что для каждого прошлого или будущего момента времени t существуют высказывания типа «Событие s произошло в момент t » или «Событие s произойдет в момент t », которые не являются ни истинными, ни ложными, а принимают третье *неопределенное* истинностное значение³⁶. Обычно полагают, что неопределенность возникает лишь в отношении будущих случайных событий (вспомним знаменитое «завтрашнее морское сражение» Аристотеля), тогда как все высказывания о прошлом либо истинны, либо ложны. В нашем варианте динамической концепции времени высказывания о случайных событиях прошлого также могут оказаться неопределенными, и чем дальше в прошлое или в будущее, тем таких высказываний больше. Во-вторых, в рассматриваемом динамическом

³⁶ Подробнее см.: Анисов А.М. Семантика неопределенности // Логические исследования. Вып. 4. М., 1997. С. 271-289.

универсуме *не существует* класса S всех возможных событий. В частности, мы можем говорить о возможных событиях ближайшего и отдаленного будущего, но у нас нет способа образовать совокупность *всех* возможных событий будущего.

С учетом сделанных предположений рассмотрим проблему обратимости времени как проблему существования моментов t и t^* таких, что $t \neq t^*$, но $S_t = S_{t^*}$. Такую обратимость было бы несложно организовать, зафиксировав множество S всех возможных событий и потребовав, чтобы число шагов становления было больше, чем мощность множества всех подмножеств S . Например, если число всевозможных событий конечно, а число шагов становления неограниченно, рано или поздно обращение произойдет. Но, по условию, множество S не существует. Далее, из неравенства моментов времени t и t^* вытекает, что по крайней мере один из них не является моментом настоящего, а является моментом либо прошлого, либо будущего и, стало быть, в отношении некоторых событий, случившихся в этот момент, имеется неопределенность. Пусть, например, высказывание $s \in S_t$ неопределенно. Тогда, каково бы ни было множество S_{t^*} , высказывание $S_t = S_{t^*}$ либо ложно, либо неопределенно.

В самом деле, в соответствии с принципом экстенциональности теории множеств $S_t = S_{t^*}$ если и только если $\forall x(x \in S_t \leftrightarrow x \in S_{t^*})$. Если $\exists x((x \in S_t \& x \notin S_{t^*}) \vee (x \notin S_t \& x \in S_{t^*}))$ истинно (т.е. если есть событие, случившееся в момент t , но не случившееся в момент t^* или наоборот), то $S_t = S_{t^*}$ ложно. Например, совокупности событий S_{205} и S_{2005} , безусловно, различны, и вообще все известные нам совокупности реальных разновременных событий различны. Если же утверждение $\exists x((x \in S_t \& x \notin S_{t^*}) \vee (x \notin S_t \& x \in S_{t^*}))$ не является истинным, то это не означает, что равенство $S_t = S_{t^*}$ имеет место, поскольку для S_t возможно (в прошлом или в будущем – все равно) как $s \in S_t$, так и $s \notin S_t$. В этих условиях мы не можем с однозначностью утверждать ни того, что $S_t = S_{t^*}$, ни того, что $S_t \neq S_{t^*}$ – безотносительно к тому, о прошлом или о будущем совокупностей S_t и S_{t^*} идет речь. Получается, что ложность утверждения о равенстве вида $S_t = S_{t^*}$ можно продемонстрировать тривиальным образом, а вот его истинность (при $t \neq t^*$) невозможна.

Остается еще возможность повторного возвращения в тоже самый момент t в результате изменения на противоположное направления течения времени. В таком случае имеются две ситуации $A=\{t, \alpha\}$ $B=\{t, \beta\}$, где α и β временные метки и $\alpha \neq \beta$, каждой из которых соответствуют две совокупности событий S_A и S_B , причем одна из них не есть совокупность событий настоящего. Тем самым только что высказанные аргументы оказываются вновь применимыми. Чтобы не менять обозначений, положим $S_A = S_t$ и $S_B = S_{t^*}$.

Высказанные соображения приводят нас к следующим уточнениям проблемы обратимости времени. Время является *обратимым в сильном смысле*, если высказывание $\exists t \exists t^*(t \neq t^* \& S_t = S_{t^*})$ истинно. Назовем время *обратимым в слабом смысле*, если высказывание $\exists t \exists t^*(t \neq t^* \& S_t = S_{t^*})$ не является ложным. Разумеется, обратимость в сильном смысле влечет

обратимость в слабом смысле, но не наоборот. Как было показано, время не является обратимым в сильном смысле, но оно обратимо в слабом смысле. С логической точки зрения исключить возможность того, что события настоящего точь-в-точь повторили события далекого прошлого нельзя, как нельзя исключить возможность того, что события настоящего когда-либо целиком повторятся в грядущем. Однако упомянутая возможность – особого рода. *Она никогда не сможет превратиться в действительность.* В противном случае потребовалось бы в условиях логически недетерминированного становления обеспечить истинность высказывания $\exists t \exists t^* (t \neq t^* \ \& \ S_t = S_{t^*})$, а это никому не по силам.

В фантастическом романе Р.Шекли главный герой возвращается из Искаженного Мира на Землю. Его гложут сомнения, в тот ли мир он вернулся, он тщетно ищет детали, которые позволили бы отличить прошлую Землю от нынешней. Но все было знакомо и привычно: дубы-гиганты по-прежнему перекочевывали каждый год на юг, солнце плыло по небу в сопровождении темного спутника, отец пас крысиные стада... И герой постепенно успокаивается³⁷. Эмпирически иллюзия возвращения полная. Но логические сомнения неустранимы. А что, если новый мир все-таки чем-то отличается от прежнего?

Итак, всегда имеется возможность изменения направления времени и перенаправления его течения, однако обратимость времени в сильном смысле невозможна, если процесс становления не детерминирован. Могут подумать, что различия в выводах объясняются тем, что направленность связывалась фиксированной структурой моментов, тогда как свойство обратимости рассматривалось по отношению к недетерминированно меняющимся совокупностям событий. Однако это не так. Даже если структура моментов тоже будет испытывать недетерминированное становление, перенаправление времени и его течения все равно возможно, коль скоро сохраняется различие между направлениями от прошлого к будущему и от будущего к прошлому. Но обратимости (в сильном смысле) как удостоверяемого возврата к уже существовавшей структуре моментов вновь не будет, поскольку информация о ранее реализованных структурах безвозвратно исчезает в ходе становления.

Приложение

Срд 10 Апр 2013 14:17:38 +0400, Вадим Чураков <v.s.chur@mail.ru> написал:
>

Добрый день, уважаемый Александр Михайлович!

> ...Мне уже много лет не даёт покоя тёмное место из одной Вашей работы- сколько бы я не пытался понять-ничего не получается. Может быть, у Вас там что-то пропущено? Или из-за отсутствия достаточного места в статье что-то

³⁷ Шекли Р. Рассказы, повести. М., 1968. С.325-326.

очень важное осталось ЗА КАДРОМ? то, что понятно только Вам? У меня к Вам просьба: разъяснить мне этот фрагмент-мне на его понимание не то что жизни не хватит-что уж там моя жалкая, ничтожная жизнёнка! Но- и срока существования Вселенной будет мало!!!

>

> *Анисов А.М.* Направленность и обратимость времени//Логические исследования. Вып.6. – М.: РОССПЭН, 1999.

>

> Стр.204-205

>

> «Представьте, что двигаясь на поезде в избранном направлении, вы оказались на станции, на которой уже были. Вы, конечно, решите, что поезд сделал длинную петлю и вернулся в однажды покинутое место. Примерно так обычно и понимают обратимость времени: время вернулось назад, время замкнулось, сделало петлю и т.п. Но в таком случае (как уже отмечалось) будет утрачен временной порядок и мы потеряем возможность различать «раньше» и «позже». Представьте теперь, что петли нет, поезд движется строго вперёд, а оставленная позади станция возникла вновь. Это и будет обращение времени без нарушения временного порядка. Такая ситуация отлична от той, которая возникает, если поезд изменил направление движения и отправился назад, что иллюстрирует различие между обращением времени и изменением направления его течения».

> С уважением-ВЧ

Здравствуйте, уважаемый Вадим Сергеевич!

К сожалению, наглядные иллюстрации порой только ухудшают понимание. Так и произошло в данном случае. Имелось в виду следующее. Пусть t и t^* - два различных момента времени, t раньше t^* и $S(t)$, $S(t^*)$ - множества событий, случившихся в моменты t и t^* соответственно. Если время течёт от прошлого к будущему, т.е. от t к t^* , $S(t)$ останется в прошлом и наступит $S(t^*)$. Мысленно поменяв направление течения времени (поезд времени как бы пошел назад), получим, что теперь t^* раньше t и $S(t^*)$ останется в прошлом, причём рано или поздно наступит $S(t)$. Такой ход рассуждений меняет направление течения времени и меняет исходное отношение "раньше" на обратное. Однако "обращённое раньше" останется отношением порядка, если исходное отношение было таковым (это несложная теорема: если R отношение порядка, то обратное отношение R^* тоже будет отношением порядка). Поэтому не возникает нарушающих темпоральный порядок петель. Но обращение времени возможно без обращения временного порядка. Пусть по-прежнему t и t^* - два различных момента времени, и t раньше t^* . Если при этом окажется, что $S(t) = S(t^*)$, то можно сказать, что произошло точечное обращение времени при неизменной структуре моментов - как бы поезд времени шёл только вперёд, но события будущего точно повторили в

некотором моменте события прошлого (с соответствующими усложнениями так понимаемое обращение можно распространить на интервалы времени).

С уважением, А.Анисов

УДК 115

©Заев Н.Е., 2015 О ПРИРОДЕ ВРЕМЕНИ*

Рассматривается вопрос о природе времени и о возможных эталонах, позволяющих сохранять его условную единицу.

С 1-го января 1963 г. вступила в силу Международная система единиц SJ(CH), узаконенная в СССР ГОСТом 9867-61 [1].

Согласно [1] единицей длины является метр, равный 1650763,73 длины волн Λ в вакууме излучения, соответствующего переходу между уровнями $2P_{1/2}$ и $5d_{5/2}$ атома криптона 86.

По СИ - секунда $1/31556925.9747$ часть тропического года для 1900 года января 0 в 12 часов эфемеридного времени, то есть доляная часть основной единицы времени (года).

Но известно, что $\Lambda = \frac{c}{\nu}$, если c - скорость света, ν - частота.

При $\Lambda = \text{const}$ $\nu = \text{const}$. Поэтому внимание исследователей обращается к очевидной возможности определения единицы времени из определения единицы длины, поскольку в указанном выше определении отчетливо проступает связь между длиной и временем [2]. Несколько ранее, при обсуждении свойств времени [3] была показана множественность времен (индивидуальность отсчета времени). Заметим, что этот вывод очевиден из широко распространенного в природе закона вида

$$P = P_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (1)$$

Здесь P_0 - количественная характеристика состояния системы в момент начала отсчета времени, то есть при $t = 0$; P - в момент t , - “логарифмический декремент”. Величина e - любое число, большее нуля, обычно основание натуральных логарифмов. Физическое содержание τ заключается в нормировке “нашего” времени к собственному времени системы.

Поскольку τ определяется всем комплексом индивидуальных свойств системы в данных условиях (распад радиоактивного вещества, разряд i -го конденсатора, и т. п.), содержательность “своего времени” системы становится ясной.

Положим, наблюдатели J_A (J_B) оказались на планетах А и Б, покрытых непроницаемой для солнечных и звездных лучей облачной пеленой. Что может послужить для обитателей А и Б и наблюдателей J_A (J_B) поводом к мысли о существовании - или необходимости его введений такого феномена, который мы (J_3) называем время? Только необходимость “облегчения”,

* Текст печатается по изданию: Заев Н.Е. Новые грани физики. Теория и эксперимент. – М.: «Общественная польза», 1996. – с.17-24.

упрощения наблюдения и толкования явлений окружающего мира, получения аутентичных результатов при наблюдении одного явления n наблюдателями J_A (J_B , J_3). Нами (J_3) субъективные критерии о наличии времени вне нас основаны на возможности упорядочения каких-то внешних событий, воспринимаемых нашими ощущениями согласно определениям: “раньше”, “позже”. Именно это обстоятельство приводит к необходимости введения понятия “время”, причем всегда неоговоренно предполагается:

а) что существует наблюдатель J_n (или подходящий индикатор событий, показания которого анализируются J_n), нуждающийся в понятии “времени”;

б) что время существует независимо от существования J_n ;

в) что время, существуя в А, существует и в Б;

г) что время “течет” в одном направлении;

д) что поток времени непрерывен;

е) что время никогда не останавливается.

По Аристотелю “время не есть движение, но и не существует без движения”. Понятие времени выработалось в результате наблюдения реальных процессов: “мы время распознаем, когда разграничиваем движение, определяя предыдущее и последующее” (“Физика”).

В XVII веке Гюйгенс предложил измерять длину временем: считать нормальным футом $1/3$ длины секундного маятника. Не вдаваясь в сущность вопроса, Ньютон предпочел дать определение: “Абсолютное, истинное математическое время само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью”. В этом определении, как видим, содержатся вышеуказанные допущения.

Более подробно о времени высказывался Эйлер, который считал, что “время протекает независимо от движения” и потому имеется возможность измерения времени, например, наблюдениями за равномерным движением.

Из условного определения времени следует, что означать величиной интервала Δ_t длительность какого-либо события, значит определять величину этого интервала через число эталонных единиц времени. Эталонном, единичным интервалом τ^0 может служить только вся или дольная часть длительности выбранного причинно обусловленного физического процесса.

Для воспроизведения τ^0 в любой точке пространства J должен выбрать такой процесс, устанавливающий τ^0 , ход которого не зависит от наличия ускорений (движений) вещества, обуславливающего течение эталонного процесса, так как другие условия, по крайней мере, принципиально, воспроизводимы (температура, давление, состав атмосферы и т. п.).

Предположим, что за единицу времени можно принять:

1) время - длительность истечения заданного объема данной жидкости V из какого-то большего объема, когда изменением в начальном и конечном уровне можно пренебречь;

2) время - длительность остывания данного количества выбранного вещества от данной верхней температуры до данной нижней температуры при прочих равных условиях (здесь явно предполагается постоянство теплоемкости вещества);

3) время - длительность падения тела данной массы (количества) с данной высоты до данного нижнего уровня при прочих равных конструктивных условиях;

4) время - длительность наблюдения N-вспышек от данной массы (количества) радиоактивного вещества;

5) время - длительность одного колебания подвесного маятника данной конструкции;

6) время - длительность одного колебания маятника (балансира) с крутильным возвращающим усилием;

7) время - длительность протекания какой-либо химической реакции, например, до изменения концентрации компонентов вдвое (омыление сложного эфира и т. п.).

8) время - длительность протекания какого-либо биологического процесса, например, энзиматического брожения сахара до изменения концентрации компонентов вдвое;

9) время - длительность полного испарения данного количества вещества при прочих равных условиях;

10) время - длительность совершения п событий, в отношении которых предполагается, что они повторяются регулярно;

11) время - длительность какого-либо электрического колебания, например, в звуковом генераторе или в кварцевых “часах”.

Число подобных процессов можно умножить, но, как увидим далее, только некоторые из них пригодны для воспроизведения по необходимости наиболее независимой единицы времени.

Заслуживает быть отмеченным, что процессы 1 и 3 для измерения времени предлагались еще Николаем Кузанским в XV веке. Процесс 5, как известно, был предложен Галилеем, а процесс 6 известен с XIII века.

В процессе I при прочих равных условиях длительность истечения объема V будет целиком определяться величиной ускорения свободного падения g_n в данном участке пространства:

$$\tau_1^0 = \frac{c_0}{\sqrt{2g_n}} \quad (2)$$

где c_0 - постоянная, включающая в себя все конкретные конструктивные воспроизводимые данные прочих условий.

Кстати упомянуть здесь о давно забытых “огненных” часах, в которых Δ_t находится из длины сгоревшей части рабочего тела (палочки или спирали), но, по существу, из объема сгоревшей части. Водяные часы (клепсидры) применялись значительно тире, чем огненные, а песочные часы кое-где применяются и доныне. Из (2) видно, что водяные и песочные часы получили применение благодаря $g_3 \approx \text{const}$. В действительности же такие часы на полюсе будут отсчитывать интервалы времени меньшие, чем на

экваторе. Если же $g_A \neq g_B$, применение этих часов невозможно без введения соответствующих поправок.

В процессе I единица времени определяется объемом V , поэтому размерность $|\tau_1^0| = L^3$. Если же определять не объем, а массу жидкости (рабочего тела) в объеме V , то $|\tau_1^0| = M$. (Есть предположение, что у вавилонян и египтян единица времени была связана с единицей веса).

Предположив у J_A (J_B) возможность уверенной идентификации рабочего тела, можно видеть, что размерность времени как будто определяется произволом J_n . Но масса сама определяется из объема: $P_n = \rho m_0 g_n$, ибо единица массы m_0 установлена через массу единицы объема воды. Поэтому J_A для воспроизведения $A^{\tau_1^0}$ на Б должен иметь кроме рычажных весов еще и эталон массы, то есть разновесы, если $|A^{\tau_1^0}| = M$, или эталон длины l^0 , если $|\tau_1^0| = L^3$.

В случае порчи эталонов массы J_A на Б (J_B на А) не сможет воспроизвести τ_1^0 , но в случае порчи l^0 - его можно восстановить и на Б (А), правильно выбрав его еще на А (Б).

Если в системе СГС единица массы еще могла быть найдена при наличии l^0 (как масса 1 см³ воды при 4°C), то в СИ-системе эта возможность исключается: килограмм - единица массы - представлен массой международного прототипа килограмма. Здесь уместно вспомнить один исторический факт: когда были обнаружены ошибки в определении первоначального метра (эталона Ленуара), последовала необходимость пересмотра эталона массы, ибо плотность $\rho = \text{const}$.

Все вышесказанное показывает фундаментальность определения длины, потому что $|\tau_1^0| = L^3$. Но как видно из (2), в процессе I для установления и воспроизведения τ_1^0 уже необходимо иметь единицу времени, ибо через нее определяется g_n . Следовательно, процесс I не пригоден для установления единицы времени τ_1^0 .

В случае процесса 2 сразу возникает вопрос, как J_A (J_B) возьмут при необходимости воспроизведения τ_2^0 одинаковые количества рабочего вещества. По вышеуказанным причинам наилучшим, в смысле воспроизводимости, является определение количества (массы) через объемы, полагая, что l_A и l_B соизмеримы. Поэтому процесс 2 пригоден для установления и воспроизведения единицы времени. Очевидно, поэтому же процессы 3 и 5 непригодны для установления τ^0 , так как их длительность зависит от g_n . В процессе 4, τ_4^0 можно установить, отмеривая принятое количество, например, на Б, $V_A = V_B$, тогда $A^{\tau_4^0} = B^{\tau_4^0}$ при $N = \text{const}$ на А или Б, или, вообще, определяя интенсивность свечения подходящего экрана в "начале" и "конце" процесса, положив "концом" процесса, например, момент снижения яркости свечения экрана вдвое по сравнению с "начальным".

В процессе 6, реализуемом, например, в маятнике наручных часов, период колебания

$$\tau_6^0 = 2\pi \sqrt{\frac{I}{D}}, (3)$$

Где I – момент инерции маятника, D – коэффициент возвращающего момента пружины, но размерность $|I| = ML^2$, $|D| = L^2 MT^{-2}$.

Следовательно, если однажды выбрать за единицу времени, например, интервал между двумя ударами в эталонных часах, то можно отградуировать и другие часы. Если же в эталонных часах пружина выйдет из строя (что не исключается), то воспроизвести D (и τ_6^0), строго говоря, невозможно, ибо в размерность D входит время.

Отсюда следует практически важный вывод, что процесс 6 пригоден для хранения иначе определенной единицы времени. Существенно то, что, поскольку I и D не зависят от g_n , ход часов будет постоянным (на любой планете) везде, если не учитывать некоторого влияния сил трения, зависящих от g_n , так как в принципе это влияние можно свести нулю.

Аналогично, процесс 11 может служить для хранения единицы времени (кварцевые часы), но не для воспроизведения, так как в размерности электрических величин, определяющих процесс, входит время. Действительно, поскольку τ_{11}^0 зависит, например, от напряжения, то для воспроизводства τ_{11}^0 необходимо определить напряжение, а для этого нужна единица времени.

Процесс 7 пригоден для воспроизводства τ_7^0 при использовании объемных измерений компонентов и колориметрическом методе определения их концентрации, тогда и здесь $|\tau_1^0| = L^3$. То же самое можно сказать и в отношении процессов 8 и 9.

Процесс 10, как видно из самой его формулировки, включает в себе предположение. Этот процесс четко реализуется в случае излучения. Задавшись каким-то числом актов излучения и отсчитав число этих актов, длительность совершения n этих актов и примем за τ_{10}^0 . Но совершенно ясно, что число актов, отсчитываемых J , зависит не только от свойств атома или молекулы, но и от количества их, точнее количества тех, акты излучения которых J может воспринять как регулярно следующие один за другим по линии наблюдения. Чтобы найти число излучающих атомов (молекул) или отобрать заданное число, необходимо определить, количество излучающего вещества, то есть, необходимы линейные измерения.

Наблюдение же излучения единичного изолированного атома (молекулы) в метрологических целях, столь же маловероятно практически, как использование естественной единицы длины, определяемой геометрией Лобачевского. Однако “непосредственное” измерение длины волны излучения (в действительности измеряют не длину волны самого излучения, а длину между интерференционными максимумами волн этого излучения) может дать в известном приближении приемлемый эталон длины l_{10}^0 (ибо при нахождении длины волны и с помощью дифракционной решетки, она тоже находится из положения максимума интенсивности).

Из “очевидного” свойства света - предполагаем это свойство известным $J_A (J_B)$ - распространяться в пустоте прямолинейно, $J_A (J_B)$ могут определить единицу времени, предположив, что в пустоте свет во все стороны распространяется не мгновенно. Задавшись расстоянием $Z_A = Bl_A^0$ или $Z_B = Bl_B^0$, единицу времени найдём как длительность прохождения светом пути Z от неподвижного источника света до выбранной точки. Совершенно очевидно, что Z можно отложить в любом направлении. Следовательно, по сути дела, сколько бы наблюдателей не находилось на поверхности сферы радиуса Z - все они найдут $\tau_{10}^0 = \text{const}$. Это время, по сути дела, есть длительность “заполнения” светом объема

$$v_{10} = \frac{4}{3}\pi Z^3 \quad (4)$$

в предположении, что источник света не выключается. Точнее же говорить не о заполнении, а об описании светом объема, указанного в (4), если источник света, как обычно, коллектив атомов осуществит во все стороны только один акт излучения.

Очевидно, наиболее натуральной единицей времени будет та, за которую свет “заполняет” сферу радиуса, равного или единице длины l^0 или кратного ей nl^0 ; так как единицу длины, по-видимому, можно также выбрать из непосредственно находимой длины волны, то после дшш выбор может показаться определяющим. Но это не всегда так, ибо τ_{10}^0 может оказаться невоспроизводимым при движении источника света и наблюдателя параллельно пути распространения света. Последнее подтверждается опытом Гарреса В. (1912 г., по идее Майкельсона), Санъ як а (1913 г.), Погани (1925 г.), Майкельсона и Гэля (1925 г.) [4]. Итак, для установления наиболее независимой и воспроизводимой единицы времени пригодны процессы 2, 4, 7, 8, 9. Во всех этих процессах время оказывается величиной производной от дшш и имеет размерность объема: $|\tau^0| = L^3$

Таким образом, перефразируя Аристотеля, говорившего, что “время не есть движение, но не существует без движения” можно сказать, что “время - это лишь тень движения под светом мысли”.

Вышеизложенное позволяет иначе рассматривать секунду - именно, считать ее только дольной единицей года, но не суток.

Действительно, по С. Ньюкомбу продолжительность тропического года в сутках

$$t = 365,2421988 - 6,14 \cdot 10^{-8} \cdot (K - 1900), \quad (5)$$

если K - номер года.

Из (5) видно, что через каждые 16,2 миллиона лет время t уменьшается на 1 сутки.

Выбрав процессы, позволяющие устанавливать и воспроизводить единицу времени независимо от состояния относительного и собственного движения системы, в которой находится J_n , уместно поставить вопрос о физическом содержании преобразований Лоренца, в частности его преобразования времени.

Из сказанного выше следует, что, по крайней мере, преобразование времени, как и неоднократно подчеркивал сам Лоренц, имеет только формальный, но не объективный смысл [5].

Вышеизложенное позволяет обоснованно считать время величиной производной, и тогда можно записать, например, в СГС размерности некоторых величин в более тесной связи с пространством:

I. Скорость $[L T^{-1}] = L^{-2}$ - величина, обратная площади.

II. Сила, вес (в пустоте,) $[L M T^{-2}] = \frac{M}{L^3} \frac{1}{L^2}$ - плотность на единицу площади.

III. Работа, энергия $[L^2 M T^{-2}] = \frac{M}{L^3} \frac{1}{L}$ - плотность на единицу длины.

IV. Ускорение $[L T^{-2}] = \frac{1}{L^3} \frac{1}{L^2}$ - величина, обратная объему на единицу площади.

Надо сказать, что Галилей (“Беседы и математические доказательства о двух науках”) писал: “...пространства, которые они (тела) прошли бы в одинаковые промежутки времени, должны относиться друг к другу обратно их весам”.

По-видимому, раскрытие физического содержания приведенных размерностей потребует учета некоторых предположительных деталей строения вакуума.

В заключение выражаю благодарность Станюковичу К. П. и Киселеву М.И. за ценные советы и обсуждение.

Литература

1. ГОСТ 9867-61.
2. Н. Thirring. Naturwiessenschaft. Rundschau, 1961, 14, №9, 342-344.
3. Ю.А. Урманцев, Ю.П. Трусов. Вопросы философии, 1961, №5, 58-70.
4. С.И. Вавилов. Собр. соч., IV, АН СССР, М., 1956.
5. Г.А. Лоренц, А. Пуанкаре, А. Эйнштейн, Г. Минковский. Принцип относительности. Сборник работ классиков релятивизма, Л., 1935.

Статья поступила в редколлегию МОИП 13 мая 1963 г.

© Фан Лижи, Жоу Юйан, 2015

КОНЦЕПЦИИ ПРОСТРАНСТВА И ВРЕМЕНИ В ДРЕВНЕМ КИТАЕ И СОВРЕМЕННОЙ КОСМОЛОГИИ*

В статье Фан Лижи (профессор физики университета штата Аризона, США), Жоу Юйан (Китайский университет науки и технологии) представлен сравнительный анализ некоторых элементов древнекитайских космологических представлений и современных космологических теорий. Авторы считают, что выработанные современной наукой концепции пространства и времени имеют аналоги в древнекитайской научной традиции.

Космология XX в. оформилась под влиянием эйнштейновой теории относительности и результатов астрономических исследований Хаббла, сделанных в первой половине XX в. Однако, обратившись к древнекитайским концепциям пространства и времени, мы обнаруживаем удивительное сходство между ними и современными космологическими теориями. В то время, когда европейская наука, в частности астрономия, еще находилась в зачаточном состоянии, Китай переживал расцвет научной мысли и астрономических исследований. Астрономические наблюдения и записи, сделанные древнекитайскими учеными, до XVI в. остаются самыми богатыми и точными в мире. «Эти наблюдения представляют собой контекст формирования древне китайских представлений о пространстве и времени, которые, несмотря на определенную наивность и спаянность с мифологией, и сейчас способны стимулировать научную и философскую мысль» (с. 55).

Современные концепции пространства и времени находятся в прямой зависимости от принципа относительности, открытого и установленного в ходе развития новоевропейской физики. Галилей был первым из европейских ученых, кто сформулировал этот принцип. Любопытно, однако, что в Китае сходное определение принципа относительности было дано еще до I в. до н.э. Неизвестный древнекитайский автор (апокрифический трактат о разделе исторической классики Шанга Шу «Исследование непостижимых красот»; последний год Западной династии Хан) отмечает: «Земля находится в постоянном движении, хотя люди не замечают этого. Когда кто-то пребывает в кабине лодки с закрытым окном, он не знает, движется ли лодка» (цит. по: с. 56).

В современной научной картине мира пространство и время составляют единое целое. Единство пространства и времени — важная

* Текст печатается по изданию: FANG LIZHI, ZHOU YOUYUAN. Concepts of space and time in ancient China and in modern cosmology // Boston studies in the philosophy of science. — Dordrecht etc., 1996. — Vol. 179: Chinese studiein the history and philosophy of science and technology. — P. 55—60. О. Е. Столярова Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература Сер. 3, Философия: РЖ / РАН. ИНИОН. Центр гуманит науч.-информ. исслед. Отд. философии. — М., 2000, № 4. — С. 54—57.

характеристика постэйнштейновской модели Универсума, сменившей Ньютонову модель с ее абсолютными пространством и временем, которые отделены друг от друга. В Китае концепции единства пространства и времени были известны с древности. Периоду государственных войн принадлежит глубокое определение Космоса (ю жоу), сформулированное Ши Яо: «Ю означает четыре направления плюс верх и низ, жоу включает прошлое и настоящее» (цит. по: с. 56). В Моистском каноне (Мо Джинг) также указано: «Ю включает различные места, жоу — различные времена» (там же). Таким образом, Космос (ю жоу) представляет собой единство пространства (ю) и времени (жоу). Моистский канон сообщает, как объединены пространство и время: «Ю движется или стоит в жоу» (там же). Это означает, что протекание времени и изменение положения в пространстве связаны между собой и неразделимы в движении материи.

Интересны древнекитайские философские доктрины об эволюции пространственно-временной структуры Универсума. В Европе вплоть до Нового времени принималась аристотелевская концепция законченного и неизменного Космоса. Существуют свидетельства итальянского священника Маттео Риччи (конец XVI в.), который, приехав в Китай и познакомившись с Китайскими теориями развития Вселенной, с удивлением обнаружил, что Небо в противоположность аристотелевскому кристаллическому шару, неизменному и неподвижному, в Китае традиционно рассматривалось как пребывающее в непрерывном движении. Древнекитайские философы были исключительно внимательны к идее эволюции и часто указывали на генезис материи. В «Книге Учителя» Лао Цзы отмечается: «Все вещи под Небом порождены существованием, а существование проистекает из ничто» (цит. по: с. 57).

Согласно современной космологической теории Большого Взрыва, Космос в начале своей истории прошел ряд эволюционных стадий. Сначала Универсум представлял собой квантовое хаотическое состояние. После понижения температуры в результате расширения начали формироваться ядра атомов. В течение этого процесса Космос был непрозрачен. Только после дальнейшего понижения температуры сложилась определенная комбинация электронов и ионов, известная как атом водорода; Космос стал прозрачным. Затем появились звезды, и Вселенная приобрела свой настоящий вид. Эту теорию можно сравнить с древнекитайской мифологической картиной развития Вселенной. Согласно последней, «вначале Небо и Земля были спутаны, как содержимое яйца. Внутри родился Пангу. После 18 тысяч лет он разделил Небо и Землю. Янь, белая часть яйца, стала Небом, инь, желток, — Землей. Пангу менялся девять раз каждый день... и каждый день Небо становилось на один жан выше, Земля — на один жан толще... После 18 тысяч лет Небо и Земля отделились друг от друга на 90 тысяч ли» (цит. по: с. 58). В этом отрывке не только утверждается, что Космос постепенно разворачивался из состояния непрозрачной хаотической массы до стадии, на которой свет и мрак разделились, но также отмечается, что Универсум постепенно расширяется в течение всего эволюционного

процесса, причем точно определяются темпы расширения, возраст и размеры сформировавшейся Вселенной.

В современной космологии вопрос о конечности или бесконечности Вселенной остается открытым. Китайские ученые обсуждали эту проблему более 2000 лет назад. В этой связи можно выделить три древнекитайские теории структуры Вселенной: 1) теорию полусферы; 2) теорию небесной сферы; 3) теорию бесконечного пустого пространства. Первые две теории утверждали конечность Вселенной, третья — бесконечность. Канон терапии поддерживает учение о бесконечности: «Небо слишком высоко, чтобы быть измеренным» (цит. по: с. 58). В XIII в. Дэн Му, приверженец теории бесконечного Космоса, сказал: «Небо и

Земля очень велики, но они — как просеянное зерно в пустоте Пустота — дерево, Небо и Земля — фрукты. Пустота как страна, Небо и Земля — люди, живущие в ней. На дереве — всегда больше, чем один фрукт, в стране — больше, чем один человек? Логично ли думать, что не существует других небес и земель кроме наших?» (там же). Эти слова весьма похожи на аргументы, приведенные Дж. Бруно в защиту бесконечности Вселенной. За исключением некоторых древнекитайских ученых, отстаивавших близкую к аристотелевской теорию конечного и ограниченного Космоса, большинство адептов теории конечного Универсума придерживались взглядов, удивительно схожих с современной космологической моделью конечности Вселенной, которая утверждает конечность и вместе с тем неограниченность структуры Космоса. И даже то обстоятельство, что древнекитайские ученые не выработали единую и общепринятую концепцию относительно проблемы пределов Космоса, сближает их с современными учеными, которые также признают невозможность однозначного ответа на этот вопрос.

АВТОРЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В СБОРНИКЕ

УДК 115

Анисов А.М. О понятиях направленности и необратимости времени// Моделирование времени в естествознании и гуманитарных науках: философский и теоретический аспекты: сб. научн. тр./ под ред. В.С. Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып.12). – Новочеркасск: Изд-во «НОК». 2015». – С. 81 – 103.

В этой работе проводится различие между терминами “направление времени”, “направление течения времени” и “обратимость времени”. Кратко говоря, время имеет направление, если порядок моментов времени и его обращение отличаются друг от друга (не являются элементарно эквивалентными). Под термином направление течения времени понимается движение момента настоящего или к будущему, или к прошлому. Обратимость времени связана с полным совпадением всех событий в различных моментах истории. Продемонстрировано, что с логической точки зрения и направление времени, и направление его течения всегда может быть изменено на противоположное. Однако, время оказывается необратимым в специфическом смысле, определённом в данном исследовании.

Библ.: наим.

УДК 115

Анисов А.М. Онтология времени: трансфинитные компьютерные модели// Моделирование времени в естествознании и гуманитарных науках: философский и теоретический аспекты: сб. научн. тр./ под ред. В.С. Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып.12). – Новочеркасск: Изд-во «НОК». 2015». – С. 41 – 58.

Некоторые свойства времени позволяют представлять их геометрическими, т.е. пространственными средствами. Но было бы ошибочным сводить феномен времени к пространству, как это фактически делается в современной физике с её теорией единого пространства-времени. Если попытаться выразить суть времени в немногих словах, то можно сказать так: время – это вычислительный процесс. Переход от настоящего к прошлому и будущему – это результат вычислений, производимых самой природой. Поэтому в качестве базовых средств представления времени должны использоваться компьютерные модели. Другое дело, что имеющиеся в науке теории вычислимости здесь не очень-то пригодны, но требуют далеко идущих обобщений, ориентированных именно на моделирование времени.

Библ.: 19 наим.

УДК 115

Лолаев Т.П. Объективно-реальное, функциональное время (другого времени нет) – его природа Моделирование времени в естествознании и гуманитарных науках: философский и теоретический аспекты: сб. научн. тр./ под ред. В.С. Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып.12). – Новочеркасск: Изд-во «НОК». 2015». – С. 58 – 70.

Известно, что все концептуальные времена в науке, в том числе классической физики и теории относительности, являются постулированными, придуманными человеком. В этой связи в физической реальности, в природе им ничто не соответствует. Иными словами, их в природе нет.

В данной же статье, впервые в философии и науке раскрывается природа объективно-реального, по терминологии автора, функционального времени. Иными словами, в статье рассматривается принципиально новое понятие времени, которое возникает и существует в физической реальности, в природе и не зависит от человека, его сознания. Факт существования объективно-реального, функционального времени, не зависящего от человека, его сознания, обосновывается автором не только теоретически, но и на экспериментальной базе.

Согласно функциональной концепции времени, разработанной автором, реальная временная длительность образуется в результате последовательной смены качественно новых состояний конкретных, конечных материальных объектов, процессов (каждый объект – процесс). По мнению автора, в результате последовательной смены состояний процесса, которым присуще дление необходимо образуется и дление, длительность их собственного времени. Иными словами, возникают и длятся последовательно сменяющиеся состояния процесса, а вместе с ними возникают и длятся образуемые ими временные промежутки, периоды. В этой связи, несмотря на то, что время несубстанционально (оно не является ни веществом, ни полем, т.е. физической сущностью), оно существует объективно-реально, поскольку его образуют реальные объекты, процессы.

Кроме того, автор рассматривает также возможности использования фактора объективно-реального, функционального времени на практике.

Библ.: 33 наим.

Мельников Г.С. 7D пространство-время и циклическое время Моделирование времени в естествознании и гуманитарных науках: философский и теоретический аспекты: сб. научн. тр./ под ред. В.С. Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып.12). – Новочеркасск: Изд-во «НОК». 2015». – С. 6 – 9.

В статье разбираются принципы построения геометрических моделей пространств-времени:

- 4D модели пространства-времени де Ситтера, Минковского
- 3D+3T модели пространства-времени Роберто Ороса ди Бартини и математически обосновывается правомерность постулата семимерной модели
- 3D+3T+0 D пространства-времени.

Показано, что циклические времена для смежных подпространств вращающихся объектов Мира и Антимира зеркально синфазны, т.е. сдвинуты на 180° и идут в противоположные стороны.

Библ.: 10 наим., 2 рис.

УДК 115

Мешков В.Е, Чураков В.С. Представления времени в кибернетике (особенности кибернетического времени) //Моделирование времени в естествознании и гуманитарных науках: философский и теоретический аспекты: сб. научн. тр./ под ред. В.С. Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып.12). – Новочеркасск: Изд-во «НОК». 2015». – С. 71 – 69.

В статье рассматриваются представления времени в кибернетике.

Отмечается, что в ней нашли применение философские идеи о времени классической механики И.Ньютона, Лейбница и А.Бергсона, а также роль теории систем и марковского процесса.

Библ.: 15 наим., 1 рис.

УДК 616

Никонов Ю.В. «Дисфункции пространства-времени» в романе Филипа Дика «ВАЛИС» //Моделирование времени в естествознании и гуманитарных науках: философский и теоретический аспекты: сб. научн. тр./ под ред. В.С. Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып.12). – Новочеркасск: Изд-во «НОК». 2015». – С. 10 –17.

Обсуждается модель пространства-времени в романе Филипа Дика «ВАЛИС». Вне зависимости от того, как интерпретировать произошедшее с главным героем книги: как психоз с синдромом Кандинского-Клерамбо, бредовой дереализацией и деперсонализацией; метафизическое откровение или последствия ментальных склеек между личностями, существующими в разделенных многими годами реальностях, обнаруживается сложная многомировая, многовременная структура с эвереттическим, голографическим и виртуальными видами многомирий.

Библ.: 19 наим.

УДК 530

Никонов Ю.В. О моделировании «ментальных путешествий во времени» // Моделирование времени в естествознании и гуманитарных науках: философский и теоретический аспекты: сб. научн. тр./ под ред. В.С. Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып.12). – Новочеркасск: Изд-во «НОК». 2015». – С. 17 – 26.

Проведена попытка моделирования *mental time travel* с помощью использования концепции наличия у сложных сетей (в том числе нейронных и когнитивных сетей) скрытой метрики и квантовоподобных свойств. В общем случае, скрытым расстояниям между узлами сетей когнитоматиконнектома соответствует их внутреннее сходство. Чем больше сходство узлов сети, тем, больше вероятность их связи, и тем меньше гиперболическое расстояние между ними в пространстве-времени модели. Предложена модель реконсолидации – «перемонтирования» эпизодической памяти и вероятностного прогнозирования в виде многослойных сопряженных когнитивных и нейронных сетей с «метками времени» с квантовоподобными свойствами, рассматриваемым с позиций ММИ квантовой механики.

Библ.: 40 наим., 2 рис.

УДК 539.3

Федоровский Г.Д. О взаимосвязях определяющих термомехановременных свойств упруговязкопластических сред по эндохронной концепции // Моделирование времени в естествознании и гуманитарных науках: философский и теоретический аспекты: сб. научн. тр./ под ред. В.С. Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып.12). – Новочеркасск: Изд-во «НОК». 2015». – С. 27 – 35.

Анализируются результаты проведенного автором экспериментального изучения определяющих термомехановременных свойств ряда изотропных полимерных и анизотропных композитных материалов разного строения. Исследуются зависимости от структуры тепловой деформации (коэффициента термического расширения); механических податливостей в линейной и нелинейной областях, в шкалах лабораторного и обобщенного по температуре и по напряжению времени; границ линейной ползучести; коэффициентов редукции (горизонтальных масштабов) времени по температуре и напряжению. С позиций эндохронного (с собственным, внутренним, обобщенным временем) подхода исследуются взаимосвязи между параметрами. Отмечена уникальная возможность метода прогнозировать механическое их поведение сред на весьма длительные и короткие времена по данным экспресс-испытаний. Отмечены возможности аналитического определения одних определяющих параметров по другим.

Библ.: 12 наим.

УДК 53.03+573.7

Чернышева М.П. О функциях времени в биосистемах// Моделирование времени в естествознании и гуманитарных науках: философский и теоретический аспекты: сб. научн. тр./ под ред. В.С. Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып.12). – Новочеркасск: Изд-во «НОК». 2015». – С. 36 – 40.

Биологическое время живых организмов можно рассматривать как совокупность эндогенных процессов жизнедеятельности, запускаемых сопряженными с астрономическим временем внешними факторами (освещенность, температура и т.п.). Биологические процессы как референты астрономического времени обладают такими темпоральными параметрами как латентность, скорость, длительность, и плотность. Это определяет ряд особых свойств биологического времени по сравнению с астрономическим: дискретность и взаимосвязанность с информацией, энергией и метаболизмом. Рассматриваются типы время-зависимых процессов как проявления функций биологического времени.

Библ.: 9 наим.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Анисов Александр Михайлович, Институт философии РАН, ведущий научный сотрудник, доктор философских наук, профессор.

Заев Николай Емельянович, кандидат технических наук, Москва. Автор многочисленных теоретических и экспериментальных работ в различных областях теоретической и прикладной физики, создатель нового класса энергетических установок – “концентраторов энергии окружающей среды, КЭССОР-ов” (авторское название). Бестопливная энергетика. Разработка устройств по выработке свободной энергии из окружающего пространства. Установка по выработке энергии при создании разности температур, давления и т.д.

Лижи Фан, профессор физики университета штата Аризона, США.

Лолаев Тотраз Петрович, доктор философских наук, профессор.

Мельников Геннадий Семёнович, старший научный сотрудник. Открытое Акционерное Общество «Государственный Оптический Институт им. С.И. Вавилова» (ОАО «ГОИ им. С.И. Вавилова»).

Мешков Владимир Евгеньевич, базовое образование: инженер-системотехник, НПИ в 1975 году, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии» ФГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет» филиала ДГТУ в г. Волгодонске.

Член Российской ассоциации искусственного интеллекта, индивидуальный член Европейской координационной комиссии по искусственному интеллекту. Область научных интересов: разработка теоретических основ применения бионических методов в решении задач синтеза сложных топологий, применение гибридных нейросетевых технологий в решении задач автоматической классификации и распознавании смыслов текстов, многозначные и многомерные булевы и небулевы алгебры логики А.В.Короткова в информатике и искусственном интеллекте.

Никонов Юрий Викторович, врач-психиатр высшей квалификационной категории ФГБУЗ МСЧ №59 ФМБА России, г. Заречный Пензенской области.

Федоровский Георгий Дмитриевич, Санкт-Петербургский государственный университет, старший научный сотрудник кафедры теории упругости математико-механического факультета и научно-исследовательского центра коллективного пользования «Динамика», исследователь лаборатории механики перспективных массивных наноматериалов для инновационных инженерных приложений, кандидат физико-математических наук, действительный член Международной академии холода.

Чернышева Марина Павловна, доктор биологических наук, доцент кафедры общей физиологии Санкт-Петербургского государственного университета.

Чураков Вадим Сергеевич, горный инженер-электрик, кандидат философских наук, доцент. Научный редактор серий «Библиотека времени» и «Семимерная парадигма А.В.Короткова в информатике, искусственном интеллекте и когнитологии».

Юйан Жоу, Китайский университет науки и технологии.

Только для научных библиотек

Научное издание

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ
В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ И ГУМАНИТАРНЫХ НАУКАХ:
философский и теоретический аспекты**

**Сборник научных трудов
(Серия «Библиотека времени»)
Под науч. ред. В.С. Чуракова**

Работы печатаются в авторской редакции

Техн. ред.: Г.А. Еримеев

Издательство «**НаукаОбразованиеКультура**»
346430 Новочеркасск, ул. Дворцовая, 1.
Подписано в печать 21.10.2015 г.
Формат 60х84 1/16. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Печ. л. 7,6. Тир. 500 экз.
Отпечатано ООО НПП «НОК»
346428 Новочеркасск, ул. Просвещения, 155А.
E-mail: nok.company@gmail.com

В серии «**Библиотека времени**» вышли следующие сборники:

- 1.«Причинная механика» Н. А. Козырева сегодня: pro et contra:Сб. научн. работ памяти Н. А. Козырева(1908-1983)/Под ред. В. С. Чуракова.(серия «Библиотека времени». Вып.1) — Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2004.— 164с.
- 2.Изучение времени: концепции, модели, подходы, гипотезы и идеи: сб. научн. тр./под ред. В. С.Чуракова.(серия «Библиотека времени». Вып.2).— Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2005.— 262с.
- 3.Проблема времени в культуре, философии и науке: сб. научн. тр./под ред. В. С.Чуракова. (серия «Библиотека времени». Вып.3).— Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2006.— 154с.
4. Культура и время. Время в культуре. Культура времени: сб. науч. работ / под ред. В.С. Чуракова. (серия «Библиотека времени». Вып. 4). — Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2007.— 302с.
- 5.Время и человек (Человек в пространстве концептуальных времен): сб.научн.трудов/ под ред. В.С. Чуракова. (серия «Библиотека времени». Вып. 5). — Новочеркасск: «НОК», 2008.— 316с.
6. Хронос и Темпус (Природное и социальное время: философский, теоретический и практический аспекты): Сб.научн.трудов/ Под ред.В.С.Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып.6).— Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2009. — 356с.
7. Формы и смыслы времени (философский, теоретический и практический аспекты изучения времени): сб.научн.трудов/Под ред. В.С.Чуракова. (серия «Библиотека времени». Вып.7).— Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2010.— 496с.
8. Время и информация (время в информатике/виртуальной реальности и в информационных процессах: философский, теоретический и практический аспекты): сб.научн.трудов/Под ред. В.С.Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып.8). — Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2011.— 550 с.
9. Темпоральный мир (Современное состояние изучения времени: философский, теоретический и практический аспекты) (серия «Библиотека времени». Вып.9). — Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2012.— 664 с.
10. Время и рациональность (философский, теоретический и практический аспекты): сб. научн. Тр. /под ред В.С.Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып.10). —Новочеркасск: «НОК», 2013. — 358с.
11. Современная аналитика времени и мировоззрение (Современное состояние изучения времени: философский и теоретический аспекты): сб. научн. тр./под ред. В.С. Чуракова (серия «Библиотека времени». Вып.11). — Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2014.— 196 с.

Социальные сети: моделирование временных и квантовоподобных свойств: Сб. научн.трудов/Под ред. В.С.Чуракова (Спецвыпуск серии «Библиотека времени»). Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2015. 97с.

Все вышеуказанные издания есть на сайте **ТЕХЛИБРАРИ.РУ**